

**FACULTAD DE CIENCIAS**  
**GRADO EN ÓPTICA Y OPTOMETRÍA**  
**TRABAJO FIN DE GRADO**  
**CURSO ACADÉMICO [2019-2020]**

**TÍTULO: SCREENING VISUAL EN NIÑOS AL INICIO DE LA  
EDAD PRIMARIA.**

**AUTOR: MARÍA NAVARRO CARREÑO.**

**TUTOR: DAVID PIÑERO LLORENS.**



## ÍNDICE

|  |           |
|--|-----------|
| Resumen.....                                   | Página 5  |
| Abstract.....                                  | Página 6  |
| Agradecimientos.....                           | Página 7  |
| Abreviaturas.....                              | Página 8  |
| <br>   |           |
| 1. Introducción.....                           | Página 9  |
| 1.1. Desarrollo visual.....                    | Página 9  |
| 1.2. Screening visual.....                     | Página 9  |
| 1.3. Agudeza visual.....                       | Página 10 |
| 1.4. Emetropía.....                            | Página 11 |
| 1.5. Errores de refracción.....                | Página 12 |
| 1.5.1. Miopía.....                             | Página 12 |
| 1.5.2. Hipermetropía.....                      | Página 12 |
| 1.5.3. Astigmatismo.....                       | Página 13 |
| 1.6. Ambliopía.....                            | Página 14 |
| 1.7. Desviaciones de los ejes visuales.....    | Página 16 |
| 2. Objetivos.....                              | Página 18 |
| 3. Materiales y métodos.....                   | Página 18 |
| 3.1. Anamnesis.....                            | Página 19 |
| 3.2. Autorefractometría.....                   | Página 19 |
| 3.3. Medida de la agudeza visual de lejos..... | Página 19 |
| 3.4. REVIP.....                                | Página 20 |
| 3.5. Medida de la agudeza visual de cerca..... | Página 21 |
| 3.6. Movimientos oculomotores.....             | Página 21 |
| 3.7. Amplitud de acomodación.....              | Página 23 |
| 3.8. Punto próximo de convergencia.....        | Página 24 |
| 3.9. Cover test.....                           | Página 24 |
| 3.10. Luces de Worth.....                      | Página 26 |
| 3.11. Ishihara.....                            | Página 28 |
| 3.12. Reflejo pupilar.....                     | Página 29 |

|                                    |                  |
|------------------------------------|------------------|
| <b>4. Resultados.....</b>          | <b>Página 30</b> |
| <b>5. Discusión.....</b>           | <b>Página 45</b> |
| <b>6. Conclusiones.....</b>        | <b>Página 46</b> |
| <b>7. Anexos.....</b>              | <b>Página 48</b> |
| 7.1. Consentimiento informado..... | Página 48        |
| 7.2. Ficha optométrica.....        | Página 51        |
| <b>8. Referencias.....</b>         | <b>Página 54</b> |

## **RESUMEN.**

**Objetivo:** El objetivo principal de este screening visual fue la detección de cualquier problema de refracción, binocularidad y acomodación de niños con edades comprendidas entre los 5 y 6 años.

**Materiales y métodos:** Este estudio fue realizado en los colegios de Calasancio y La Almazara de Alicante, examinándose una muestra total de 125 niños. En este screening se realizaron las siguientes pruebas: Anamnesis, autorefractometría, medida de AV de lejos y cerca, reflejo visual postural (REVIP), motilidad ocular, amplitud de acomodación por acercamiento, punto próximo de convergencia (PPC), cover test (CT), luces de Worth, estereopsis, test Ishihara y examen del reflejo pupilar. Se analizaron los resultados de todas y cada una de las pruebas, definiéndose en cuáles se obtenía un resultado fuera de la norma

**Resultados:** Al menos un 21% de los niños sufrían un defecto de refracción que debía ser corregido, siendo el defecto más frecuente la hipermetropía. Además, un 31% de los niños tenía una foria fuera de norma, que requería un examen binocular más completo.

**Conclusiones:** Es recomendable realizar un programa de screening visual en los colegios para la detección temprana de problemas visuales reversibles. En la población que analizamos detectamos problemas visuales relevantes que podían haber generado dificultades a nivel de rendimiento académico.

**Palabras clave:** Screening visual, niños, España, ambliopía.

## **ABSTRACT**

**Objective:** The main objective of this visual screening was the detection of any problem of refraction, binocularity and accommodation of children aged between 5 and 6 years.

**Materials and methods:** This study was carried out in Calasancio and La Almazara schools of Alicante, examining a total sample of 125 children. In this screening, the following tests were performed: anamnesis, autorefractometry, far and near VA measurement, postural visual reflex (REVIP), ocular motility, push-up measurement of accommodation amplitude, near point of convergence (NPC), cover test (CT), Worth test, stereopsis, Ishihara test and examination of the pupillary reflex. The results of each tests were evaluated carefully, defining which outcomes were out of the normal range.

**Results:** At least 21% of children presented a refractive defect that had to be corrected, being the most frequent refractive error the hyperopia. Furthermore, 31% of children had an abnormal phoria that required a complete binocular examination.

**Conclusions:** Visual screening programs are recommendable in schools for the early detection of reversible visual problems. In the population evaluated, relevant visual problems were detected with the potential of complicating the academic performance.

**Key words:** Visual screening, children, Spain, amblyopia.

## **AGRADECIMIENTOS.**

Me gustaría dar gracias a todas aquellas personas que han permitido que este trabajo se lleve a cabo.

A Gloria y Virgina Gil de Óptica Gil que me han ayudado a formarme en el campo de la optometría en niños y que han permitido que este presente en la realización de este screening visual.

A mi tutor David Piñero, por toda la ayuda y horas de dedicación prestadas.

Y a los colegios Calasancio de Alicante y La Almazara de San Vicente de Raspeig por hacer que se lleve a cabo el estudio.

Gracias a todos.

María Navarro Carreño

## **ABREVIATURAS.**

AV: Agudeza visual.

PPC: Punto próximo de convergencia.

REVIP: Reflejo visual postural.

CT: Cover test.

OI: Ojo izquierdo.

OD: Ojo derecho.

D: Dioptrías.

AA: Amplitud de acomodación.

BIN: Binocular.

ER: Error refractivo.

PIRRLA NO MG: pupilas isocóricas y redondas responden a la luz y acomodación. No Marcus-Gunn.

E/ ENDO : Endoforia.

X/ EXO: Exoforia.

OMS: Organización mundial de la salud.

$\Delta$ : Dioptrías prismáticas.



## **1.INTRODUCCIÓN.**

### **1.1.DESARROLLO VISUAL.**

El sistema óptico es muy inmaduro en el nacimiento. El recién nacido presenta una AV inferior a 1,0 logMAR (o 6/60 Snellen) y su maduración se produce en los primeros años de vida. Este alcanza su maduración casi completa en los tres primeros años de vida, cuando se producen las conexiones neurales y la agudeza visual aumenta hasta alcanzar casi el valor de un adulto.<sup>1</sup>

Al nacimiento el error refractivo es de entre +2 y +3 dioptrías y algunos recién nacidos presentan un astigmatismo que suele disminuir en los primeros meses de vida.<sup>2</sup>

Entre los 3 y los 6 años se produce un proceso de emetropización y aproximadamente a los 6 años termina de desarrollarse la estereopsis, la lateralidad y la capacidad de enfocar.

Para que todo esto ocurra y el sistema visual se desarrolle correctamente es necesario que el cerebro reciba imágenes nítidas de ambos ojos y para eso es necesaria la alineación de ambos ejes visuales (que no existan forias descompensadas ni tropías) y que las imágenes de ambos ojos sean iguales o muy similares, es decir, que no exista ni anisometropía ni aniseiconia. Cuando alguna de estas dos cosas falla se produce ambliopía.

Según una serie de estudios realizada por Black y Hopkins, un mejor procesamiento de información visual da como resultado un mejor rendimiento académico<sup>3</sup> y es por esto por lo que es necesario desarrollar análisis visuales en población infantil.

### **1.2. SCREENING VISUAL.**

Un screening visual consiste en la realización de unas pruebas determinadas utilizadas únicamente para descartar la presencia de cualquier trastorno en la visión que distorsione o suprima la imagen y que pueda causar problemas en el desarrollo visual. Se trata de un cribado rápido para detectar si el alumno presenta algún problema en la visión que pueda

afectar a su rendimiento escolar.<sup>1</sup>

Según la OMS, un cribado o screening se define como “la aplicación sistemática de una prueba para identificar a individuos con un riesgo suficientemente alto de sufrir un determinado problema de salud como para beneficiarse de una investigación más profunda o una acción preventiva directa, entre una población que no ha buscado atención médica por síntomas relacionados con esa enfermedad”.<sup>4</sup>

Un screening visual no sustituye nunca a un examen visual completo, pero nos ayuda a determinar si existe algún problema visual que requiera un examen completo.<sup>5</sup> Si en un screening se detecta la existencia de algún problema en la visión se recomienda a los padres (mediante un informe) que se realice al alumno un examen visual completo.

Un screening visual básico se compone de las siguientes pruebas:<sup>5</sup>

**-ANAMNESIS:** Preguntas dirigidas al niño y a los padres para detectar la presencia de cualquier síntoma que nos pueda hacer sospechar que sufre un problema visual.

**- MEDIDA DE LAS AGUDEZAS VISUALES DE LEJOS Y DE CERCA:** Se examinan tanto monocular como binocularmente. Esta última nos indica la capacidad que tienen los ojos para trabajar a la vez y crear una sola imagen a partir de las imágenes de ambos ojos.

**- PUNTO PRÓXIMO DE CONVERGENCIA:** Para evaluar la capacidad de convergencia. Evalúa hasta que punto puede mantener la fijación de un objeto.

**- MOTILIDAD OCULAR:** Examina la coordinación de ambos ojos, la capacidad para seguir un objeto cercano sin realizar refijaciones y la capacidad para cambiar el enfoque de un objeto a otro.

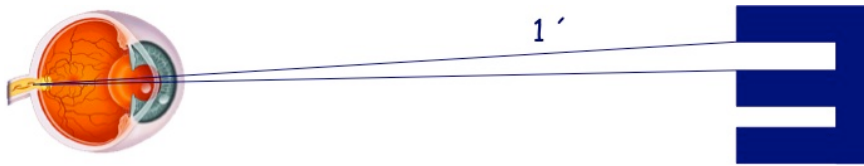
Con estas pruebas es posible cribar hasta un 95% de los problemas visuales.

Se considera que si el niño falla al menos 1 de estas pruebas existen muchas posibilidades de que presente algún problema en la visión.

### 1.3. AGUDEZA VISUAL.

La agudeza visual es la capacidad de percibir y distinguir como separados dos puntos u objetos próximos entre si separados por un ángulo determinado. La AV evalúa la capacidad que tiene nuestro sistema visual para detectar y discriminar los detalles de un objeto.

Se considera que la AV es 1 cuando el ángulo formado por los dos bordes del objeto es de 1 minuto de arco (Figura 1).



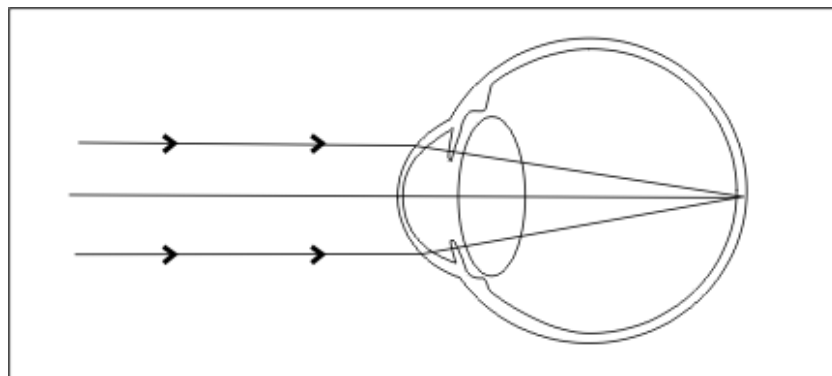
**Figura 1:** Representación gráfica del concepto de agudeza visual 1.

Imagen obtenida de: <https://www.clinicadyto.com/curso-oftalmologia-pediatrica/vision-nino/agudeza-visual/>

La medición de la AV se ve afectada por diversos factores, como puede ser la iluminación, el optotipo utilizado, la motivación y concentración a la hora de realizar las pruebas y la edad.<sup>6-7</sup>

### 1.4. EMETROPÍA.

La emetropía es la condición ideal del sistema visual. El ojo logra sin ningún tipo de esfuerzo y sin lentes oftálmicas enfocar los rayos de luz justo sobre la retina (Figura 2).

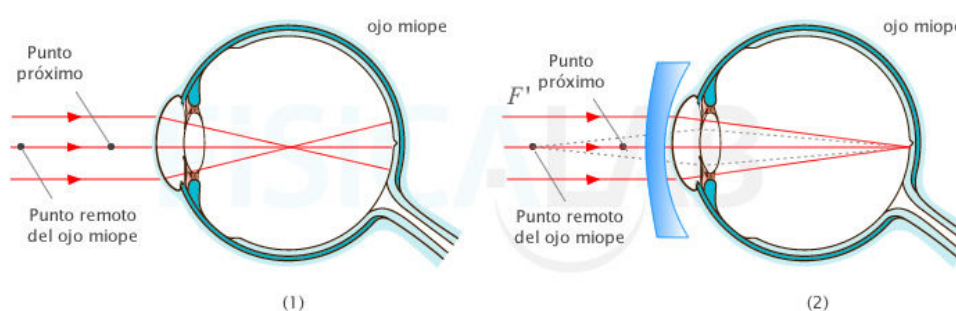


**Figura 2:** Focales de un ojo emétrope. Imagen obtenida de:

## 1.5.ERRORES DE REFRACCIÓN.

### 1.5.1. MIOPIA.

La miopía es la ametropía en la cual los rayos que inciden en nuestro ojo focalizan por delante de la retina (Figura 3). Este error de refracción puede corregirse con lentes negativas o cóncava.



**Figura 3:** Ojo miope con y sin corrección. Imagen obtenida de:

<https://www.fisicalab.com/apartado/ojo-humano>

La miopía es un error de refracción poco habitual en niños, su prevalencia aumenta a partir de

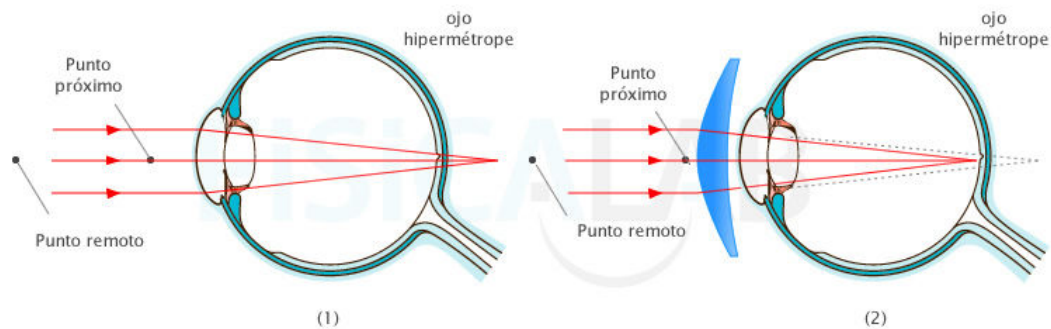
los 14-15 años de edad<sup>2</sup>. Se calcula que un 25% de la población general presenta esta ametropía.<sup>6</sup>

Según la OMS, la miopía es una causa importante de baja visión y ceguera en el mundo.

### 1.5.2.HIPERMETROPIA.

La hipermetropía es el error de refracción en el cual la imagen se enfoca por detrás de la retina cuando el ojo se encuentra en estado de reposo (Figura 4), por lo que habrá visión borrosa tanto de objetos lejanos como cercanos. Este error de refracción puede compensarse mediante la acomodación, con la contracción del músculo ciliar y es por este motivo por el cual en algunos casos el paciente presenta una AV normal sin presentar

síntomas. La ausencia de síntomas depende de la magnitud de la hipermetropía y de la capacidad acomodativa.



**Figura 4:** Ojo hipermetrope con y sin corrección. Imagen obtenida de: <https://www.fisicalab.com/apartado/ojo-humano>

La hipermetropía es fisiológica, es decir, la gran mayoría de recién nacidos son hipermétropes y si esta hipermetropía es menor de 4 D suele ir desapareciendo a medida que se desarrolla el sistema visual (proceso de emetropización).<sup>2</sup>

Es recomendable corregir las hipermetropías mayores de 3D si además el paciente presenta astenopia y dificultad en la realización de tareas de cerca. En estos casos se suele hipocorregir con 1D.<sup>14</sup>

Cuando esta es mayor de 5D es recomendable que se prescriba toda la hipermetropía para evitar la aparición de tropías.<sup>14</sup>

La hipermetropía en la primera infancia es un factor de riesgo importante para el desarrollo de ambliopía y endotropía (Colburn et al., 2010).<sup>2</sup>

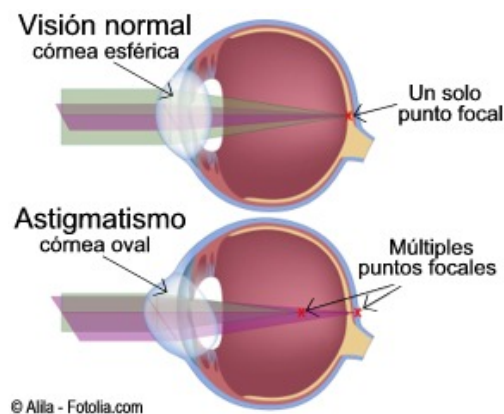
### 1.5.3. ASTIGMATISMO.

El astigmatismo es un error de refracción provocado por la existencia de una potencia desigual en los meridianos de la córnea o cristalino, generando una refracción diferente. Debido a esto, los rayos no focalizan en un punto focal concreto (Figura 5).

Al nacimiento muchos niños son astigmatas, pero como ocurre con la hipermetropía, este va desapareciendo en el proceso de emetropización, por lo que un astigmatismo menor de 2D en menores de dos años no debe

prescribirse. A los 6 años se estabiliza y es entonces cuando puede prescribirse ya que puede afectar al desarrollo visual y escolar.<sup>2</sup>

En varios estudios se recoge que la prevalencia del astigmatismo es del 95%, pero si este se presenta en un grado mínimo no produce ninguna alteración visual.<sup>8</sup>



**Figura 5:** Ojo emétrope y ojo astigmático por irregularidades corneales.  
Imagen obtenida de:

<http://tecnologiamedicaoftalmo.blogspot.com/2017/04/astigmatismo.html>

### 1.6.AMBLIOPÍA.

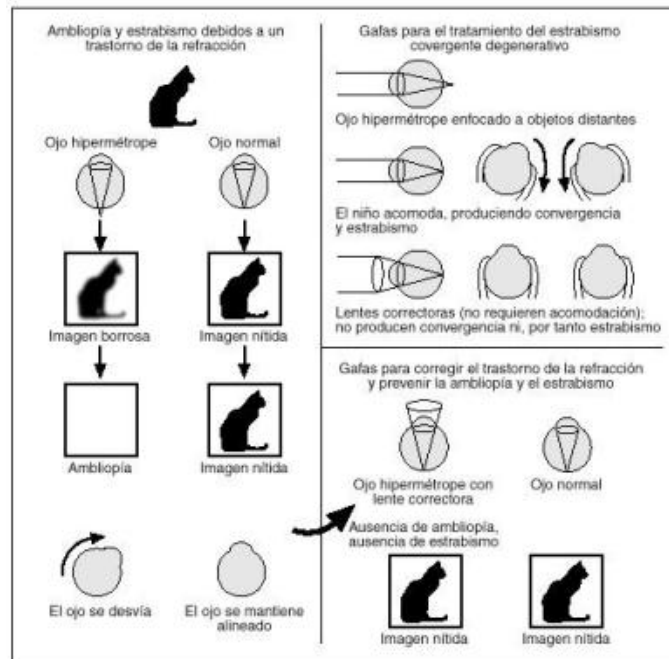
La ambliopía, conocida vulgarmente como “ojo vago”, se define como la disminución unilateral o bilateral de la AV sin que exista una causa orgánica aparente.<sup>9</sup> Se considera que existe una ambliopía cuando el niño tiene una AV menor a 0,5 en algún ojo o una diferencia de 2 o más líneas de AV.

La ambliopía es un trastorno reversible si se detecta precozmente, es por esto por lo que es recomendable realizar un cribado visual en los primeros años de vida. Además este trastorno de la visión es se trata con mayor facilidad durante el período crítico de desarrollo de la visión, lo que implica que una detección tardía de esta puede desembocar en una pérdida más difícil de tratar de la visión <sup>1</sup>

Como se ha expuesto en algunos artículos, la ambliopía es una de las causas principales de pérdida de visión permanente en la infancia. Se ha demostrado que entre el 2 y el 5% de la población tiene ambliopía.<sup>10-12</sup>

Existen distintos tipos de ambliopía:

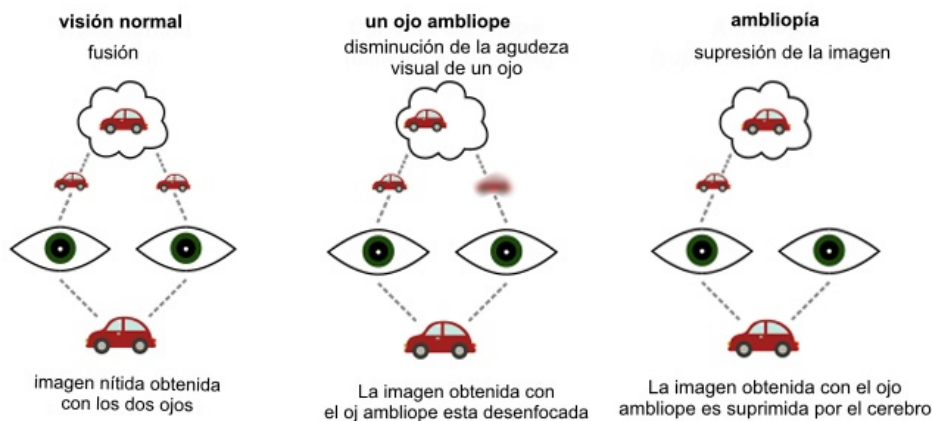
La ambliopía estrábica ocurre cuando el cerebro recibe una imagen distinta de cada ojo (debido a la diferente orientación de los ejes visuales de ambos ojos) y para evitar la diplopía suprime la imagen del ojo desviado (Figura 6).



**Figura 6:** Ambliopía producida por un estrabismo. Imagen obtenida de:

[https://www.admiravision.es/es/articulos/divulgacion/articulo/ambliopia-por-estrabismo-acomodativo#.XuOY1Z4zY\\_U](https://www.admiravision.es/es/articulos/divulgacion/articulo/ambliopia-por-estrabismo-acomodativo#.XuOY1Z4zY_U)

La ambliopía anisométrica se produce cuando hay una diferencia de agudezas visuales entre ambos ojos debida a una diferencia de refracción, por lo que el cerebro no puede superponer ambas imágenes y termina por suprimir la imagen menos nítida (Figura 7). En estos casos, puede ocurrir que el ojo ambliope acabe desviándose y se produzca también una ambliopía estrábica.<sup>11</sup> Se considera que existe anisometropía cuando la diferencia entre la refracción de ambos ojos es mayor de 1,5D.<sup>13-14</sup>



**Figura 7:** Visión de un ojo con ambliopía anisométrica. Imagen obtenida de: <https://www.saudebemestar.pt/pt/clinica/oftalmologia/ambliopia/>

La ambliopía ametrópica puede ser bilateral y se asocia a errores refractivos elevados y presentes en ambos ojos. Se presenta cuando hay miopías mayores a -3D, hipermetropías mayores de +3,50D y astigmatismos superiores a 1,50D o astigmatismos oblicuos mayores a 1D.<sup>13-14</sup>

Y por último, la ambliopía por privación es aquella que ocurre cuando el sistema visual no puede desarrollarse correctamente por la presencia de alguna opacidad en alguno de sus medios que impide que este reciba estímulos. Puede estar producida por ptosis palpebral y por cataratas y opacidades vítreas o corneales.<sup>11</sup>

### 1.7. DESVIACIONES DE LOS EJES VISUALES.

La desviación de los ejes visuales es un defecto que consiste en la pérdida de paralelismo de los ejes visuales de ambos ojos y su sintomatología es visión doble y dolor de cabeza.

Es habitual que los niños con una desviación no presenten estos síntomas debido a su alto valor de las vergencias fusionales, pero si que ocurre algunas veces que el niño tuerce un ojo en algunas ocasiones.

Es muy importante detectar los estrabismos, por que si no se corrigen pueden derivar en una reducción de la visión del ojo desviado (ambliopía) y en la pérdida de las función binocular (reducción de la estereopsis). Para la detección de estos se utiliza la prueba del cover test.



Las desviaciones pueden clasificarse según: <sup>12</sup>

- **Concomitancia:** Una desviación será concomitante cuando la desviación tenga el mismo ángulo en todas las posiciones diagnósticas de mirada e inconcomitante cuando esta desviación varíe de una posición a otra.

- **Preferencia o no por un ojo:** La desviación puede ser unilateral (ocurre solo en un ojo) o alternante (va cambiando de ojo)

- **Latencia:** Si la desviación es constante se trata de una tropia y si es latente es una foria. La forias solo se manifiestan cuando rompemos la fusión binocular, como es en el caso de la prueba del cover test.

- **La dirección:** En el caso de las tropias, si el ojo esta desviado hacia adentro nos encontraremos con una endotropia y si esta desviado hacia fuera con una exotropia.

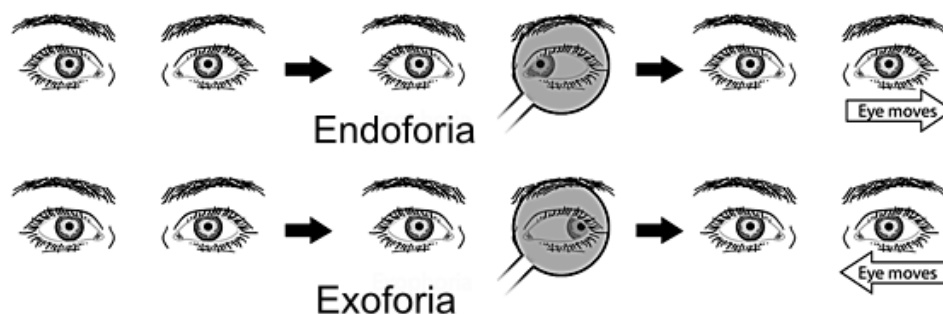
La desviación también puede ser vertical, de tal modo que si el ojo esta desviado hacia arriba será una hipertropia y si esta hacia abajo una hipotropia.



**Figura 8:** Clasificación de las tropias según su dirección. Imagen obtenida de: <https://www.clinicasnovovision.com/blog/foria-ocular/>

Y en el caso de las desviaciones latentes (forias), si al retirar la oclusión, el ojo que estaba tapado realiza un movimiento rápido de refijación hacia adentro estaremos ante una exoforia y si este movimiento es hacia fuera será una endotropia. Y en el caso de las verticales, si al destapar el ojo se

mueve hacia arriba será una hipoforia y si se mueve hacia abajo una hiperforia.



**Figura 8:** Clasificación de las forias según su dirección. Imagen obtenida de: <http://tecnologiamedicaoftalmo.blogspot.com/2018/06/catedra-n-11-estudio-sensoriomotor.html>

## 2. OBJETIVOS.

Un screening visual es una herramienta utilizada para detectar precozmente trastornos que distorsionan o suprimen la visión y pueden causar problemas en el desarrollo del sistema visual y del rendimiento escolar.<sup>13</sup>

En este estudio se analizaron los resultados obtenidos de 125 niños de los colegios Calasancio y La Almazara con el fin de detectar precozmente problemas de refracción, binocularidad y acomodación y poder remitirlos al oftalmólogo para que se les realice un examen visual completo.

## 3. MATERIAL Y MÉTODOS .

El presente screening lo realizamos los integrantes de Óptica Gil, centro en el cual realicé las prácticas del grado y que por convenio realiza todos los años screening visuales en los centros de Calasancio y La Almazara. Para ello ambos centros nos habilitaron un aula en la cual estaba todo el material durante los meses de revisión. Empezamos realizando los screening en el colegio de Calasancio en Octubre y finalizamos el estudio en marzo en el colegio de La Almazara.

Se examinó la visión de 125 niños con edades comprendidas entre 5 y 6 años. Este grupo de niños estaba conformado por 50 niños y 75 niñas.

En primer lugar se redactó un consentimiento informado (anexo 7.1) en

el cual se informaba a los padres o tutores legales de los alumnos las pruebas a realizar y la importancia de estas.

Disponíamos de una ficha optométrica (anexo 7.2) que rellenamos con los datos personales de cada uno de los niños de ambos colegios: Nombre y apellidos, fecha de nacimiento, edad y grupo escolar al que pertenecían.

Se estableció un orden en la realización de las pruebas con el fin de optimizar el tiempo al máximo y evitar así el cansancio de los niños durante la realización de las pruebas y se eligió estas pruebas por su rapidez en su realización, porque no son invasivas y porque con cada una de ellas se puede evaluar un aspecto diferente de la visión.

El screening realizado estuvo compuesto por las siguientes pruebas: Anamnesis, autorefractometría, medida de AV de lejos y cerca, reflejo visual postural (REVIP), motilidad ocular, amplitud de acomodación por acercamiento, punto próximo de convergencia (PPC), cover test (CT), luces de worth, estereopsis, ishihara y examen del reflejo pupilar.

### **3.1. ANAMNESIS.**

La anamnesis se componía de una serie de preguntas que se realizaban al niño o niña para detectar la presencia de algún síntoma que nos pudiera hacer sospechar que sufría algún problema visual.<sup>5</sup>

Las preguntas incluidas en nuestra anamnesis fueron las siguientes:

- ¿Crees que ves bien la pizarra?
- ¿Crees que ves bien cuando lees?
- ¿Te duele la cabeza, te pican los ojos o ves borroso?

### **3.2. AUTOREFRACTOMETRÍA.**

Un autorefractómetro es un instrumento utilizado para obtener una valoración aproximada de la ametropía. Gracias a este instrumento pudimos hacer una determinación aproximada del eje en el caso de los niños con astigmatismo. Se utilizó un Topcon KR-800.

Los autorefractómetros solo sirven para detectar ametropías, pero no miden la AV ni los defectos de alineación visual. Es por esto por lo que son necesarias el resto de pruebas del screening. Además, sus resultados son

poco satisfactorios en niños menores de 3 años debido a que provocan acomodación proximal y por tanto, subestiman la hipermetropía.<sup>17</sup>

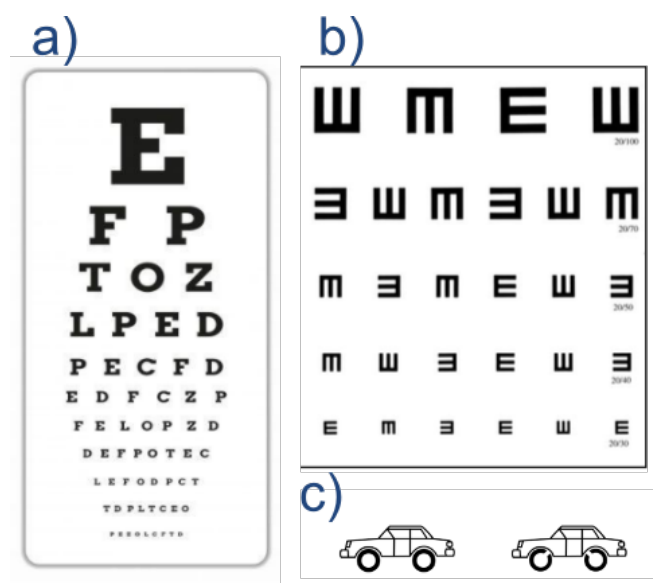
Consideramos que los valores de la autorefractometría están fuera de norma cuando obtenemos un valor mayor de -0,5D de miopía, +2D de hipermetropía o un astigmatismo mayor de 1D.<sup>15-17</sup>

### 3.3. MEDIDA DE LA AGUDEZA VISUAL DE LEJOS.

Para la medida de la AV de lejos se utilizó un proyector y una pantalla situada a 3 metros de distancia del niño.

Se midieron las agudezas visuales tanto monocular como binocularmente, empezando siempre midiendo la AV monocular del ojo derecho con el izquierdo ocluido.

Se utilizó el optotipo de Snellen para la mayor parte de los niños, pero en el caso de los niños que no sabían todavía las letras se utilizó la E de Snellen o el test de las ruedas rotas.



**Figura 9:** a) Test de Snellen. Imagen obtenida de:

<https://www.clinicabaviera.com/blog/bye-bye-gafasconoce-tus-ojostest-de-snellen-un-prueba-clasica-para-calculat-la-agudeza-visual/> b) E de snellen:

Imagen obtenida de:

[https://www.admiravision.es/es/especialidad/ofthalmologia-pediatrica/info/tests-visuales-infantiles#.XuS6uZ4zb\\_Q](https://www.admiravision.es/es/especialidad/ofthalmologia-pediatrica/info/tests-visuales-infantiles#.XuS6uZ4zb_Q) c) Test de las ruedas

rotas: Imagen obtenida de: [https://nanopdf.com/download/internet-](https://nanopdf.com/download/internet-agudezavisualesppdf_pdf)

[agudezavisualesppdf\\_pdf](https://nanopdf.com/download/internet-agudezavisualesppdf_pdf)

Tras la realización de esta prueba, se le volvió a pedir al niño que leyera las letras de la pantalla, pero esta vez con lentes positivas (+1,50 D) colocadas de manera binocular. Esta prueba nos facilita la detección de la hipermetropía.<sup>15</sup>

Consideramos que el valor de la AV de lejos estaba fuera de norma si era menor de 0,9 o si se encontraba una diferencia de dos o más líneas de AV entre ambos ojos.

### 3.4. REVIP.

El REVIP, reflejo visual postural, es la distancia a la que el paciente coge el texto de manera espontánea para leerlo. Esta medida puede variar de una persona a otra dependiendo de su edad y altura.<sup>16</sup> En el caso de los niños, esta es en torno a 30 cm, por tanto consideraremos que el niño tiene un REVIP fuera de la norma si este era menor de este valor.

En ocasiones ocurre que los niños se acercan exageradamente al libro para leer no pudiendo mantener mucho tiempo la acomodación y esto provoca falta de concentración durante la realización de las tareas escolares y cefaleas y por tanto, una disminución en el rendimiento escolar. Es por esto por lo que es muy importante realizar esta medida.

Medimos el REVIP antes de realizar la medida de la agudeza visual de cerca con el fin de optimizar el tiempo al máximo.

Realizamos esta medida dándole al niño un test de cerca (Figura 10) y pidiéndole que leyera binocularmente la línea de 20/40. Con un metro medimos la distancia que había entre el test y los ojos del niño y este era el resultado de la prueba.

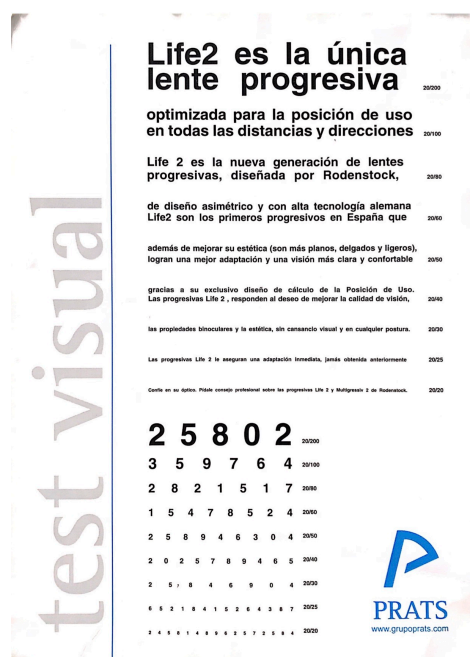


Figura 10: Test de cerca.

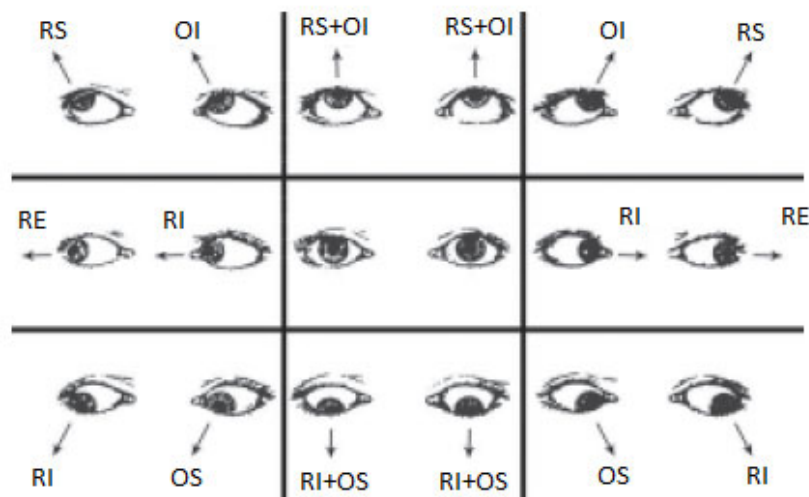
### 3.5. MEDIDA DE LA AGUDEZA VISUAL DE CERCA.

Una vez medido el REVIP se procedió a la medida de la AV de cerca, empezando siempre con el OI ocluido (igual como se había hecho en lejos). Se pidió al niño que empezara leyendo la línea de AV 20/40 (la utilizada para la medida del REVIP) y que siguiera leyendo hasta que no pudiera distinguir los números. Se repitió el mismo proceso con el OI y en binocular.

Consideramos que un niño de esta edad tenía una mala AV de cerca cuando no llegaba a la unidad o 20/20.

### 3.6. MOVIMIENTOS OCULOMOTORES.

Para la exploración de los movimientos oculares se empezó por evaluar la movilidad ocular en las 9 posiciones diagnósticas de mirada (figura 11). Para ello se empleó un objeto, como el que podría ser por ejemplo un lápiz, situado a unos 40 cm del niño y se le pidió al niño que siguiera este objeto sin perderlo de vista y sin mover la cabeza.



**RS:** Recto superior  
**RI:** Recto inferior  
**RE:** Recto externo  
**RI:** Recto interno  
**OS:** Oblicuo superior  
**OI:** Oblicuo inferior

**Figura 11:** 9 posiciones diagnósticas de mirada y los músculos que

actúan en cada una de ellas. Imagen obtenida de:

<https://fernandezagrafojo.com/es-efectiva-la-cirugia-de-estrabismo-en-el-adulto/>

Seguidamente se evaluaron los seguimientos, que son los movimientos suaves y coordinados que realizan ambos ojos con el fin de mantener la imagen de un objeto cerca de la fovea. Para la evaluación de los seguimientos se pidió al niño que siguiera un objeto colocado a unos 40 cm de él. Deberá seguir el objeto manteniendo su atención y sin realizar movimientos bruscos de los ojos.

Y por último, la valoración de los sacádicos, que son movimientos rápidos e intermitentes que realizan los ojos de un objeto a otro. Para ello colocamos dos objetos delante del niño y le pedimos que fuera cambiando la fijación de uno a otro.

Los seguimientos y los sacádicos son muy importantes a la hora de realizar tareas escolares como la lectura, ya que unos malos seguimientos o sacádicos pueden provocar que el niño se salte líneas o palabras.<sup>5</sup>

Evaluamos ambos, seguimientos y sacádicos con el protocolo NSUCO. Establecimos el punto de corte en 4, es decir, había que derivar al niño cuyos seguimientos o sacádicos fueran menores de 4 o 5.<sup>17</sup>

| Puntuación | Habilidad para realizar la prueba |                         | Precisión al realizar la prueba                       |                                 | Movimientos de cabeza y cuerpo                                  |              |
|------------|-----------------------------------|-------------------------|---|---------------------------------|---|--------------|
|            | Sacádicos                         | Seguimiento             | Sacádicos   | Seguimiento                     | Sacádicos   | Seguimientos |
| 1          | Si completa < 2 ciclos            | Si completa < 2 vueltas | Si se observan grandes imprecisiones más de una vez   | Realiza más de 10 refijaciones  | Realiza siempre movimientos grandes                             |              |
| 2          | Si completa 2 ciclos              | Si completa 2 vueltas   | Si se observan moderadas imprecisiones más de una vez | Realiza entre 5-10 refijaciones | Realiza movimiento moderados                                    |              |
| 3          | Si completa 3 ciclos              | Si completa 3 vueltas   | Si se observan leves imprecisiones constantes         | Realiza 3-4 refijaciones        | Existen leves movimientos de cabeza en más de un 50% del tiempo |              |
| 4          | Si completa 4 ciclos              | Si completa 4 vueltas   | Si se observan leves imprecisiones ocasionales        | Realiza 2 o menos refijaciones  | Existen leves movimientos de cabeza en menos un 50% del tiempo  |              |
| 5          | Si completa 5 ciclos              | Si completa 5 vueltas   | Si no se observan imprecisiones                       | No se realizan refijaciones     | No existen movimientos  |              |

**Figura 11:** Test de NSUCO para la valoración de seguimientos y sacádicos. Imagen obtenida de:

<https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/89604/elena.maria.lope>

### **3.7. AMPLITUD DE ACOMODACIÓN.**

La acomodación es la capacidad que tiene el sistema óptico para enfocar objetos cercanos mediante un cambio en su poder refractivo. Para enfocar objetos cercanos el cristalino se hace más convexo.

Para medir la AA utilizamos el método de Donders o acercamiento. Para ello ocluimos un ojo y colocamos un objeto a unos 40 cm del eje visual del ojo destapado. Lo acercamos hasta que el niño nos indicara que lo veía borroso. Medimos esta distancia y con ella calculamos la amplitud de acomodación que es  $1/\text{distancia (m)}$ .

Sabiendo que estos niños tienen entre 5 y 6 años, si utilizamos la fórmula de Hofstetter ( $AA_{\text{min.}} = 15 - 1/4 \text{ de la edad}$ ) y consideramos que la AA es baja cuando  $AA = 2D < AA_{\text{min.}}$ <sup>17</sup>, podemos saber que si esta acomodación es menor de 12D (8cm aproximadamente) estará fuera de la norma y, por tanto, este niño sufrirá un problema acomodativo.

Se realizó este proceso en ambos ojos.

### **3.8. PUNTO PRÓXIMO DE CONVERGENCIA.**

El PPC es una prueba utilizada para evaluar el estado de la convergencia, es por esto por lo que esta prueba se realiza en cerca y con ambos ojos abiertos.

En esta prueba medimos la capacidad de convergencia que el niño es capaz de efectuar para mantener la fusión y para ello utilizamos un objeto, como puede ser un bolígrafo, y lo fuimos acercando hasta la nariz del niño. Dejábamos de acercarlo cuando el niño nos indicaba que veía doble o veíamos que un ojo había perdido la fijación. El resultado de esta prueba era la distancia que había entre el bolígrafo y la nariz del niño en cm. Es habitual encontrar niños con una convergencia tan buena que son capaces de mantener la fijación con ambos ojos hasta que el objeto toca la nariz, en este caso el resultado fue indicado como HLN (hasta la nariz).



Se considera que el ppc está alejado cuando esta distancia es mayor o igual a 7'5 cm.<sup>17</sup>

### **3.9. COVER TEST.**

El cover test es una prueba diagnóstica que se divide en dos partes: el cover unilateral y el alternante.

Siempre empezamos el examen por el cover unilateral de lejos, pedimos al niño que mirara una letra en la pantalla y nos situamos delante de él asegurándonos de que no le tapábamos la pantalla. Con la ayuda de un oclisor, ocluimos el OD y observamos que ocurría en el OI. Realizamos este proceso varias veces y pasamos a hacer lo mismo ocluyendo el OI.

Si no existía movimiento indicábamos que era orto, pero si existía movimiento en uno o en ambos ojos indicábamos que el niño tenía una tropia. Podemos clasificar las tropias en dos tipos: endotropia si el movimiento es hacia temporal y exotropia si es hacia nasal.

Seguidamente pasamos a realizar el cover test alternante, que nos sirvió para determinar la magnitud de la tropia (en el caso de que existiera) y para detectar y medir una foria.

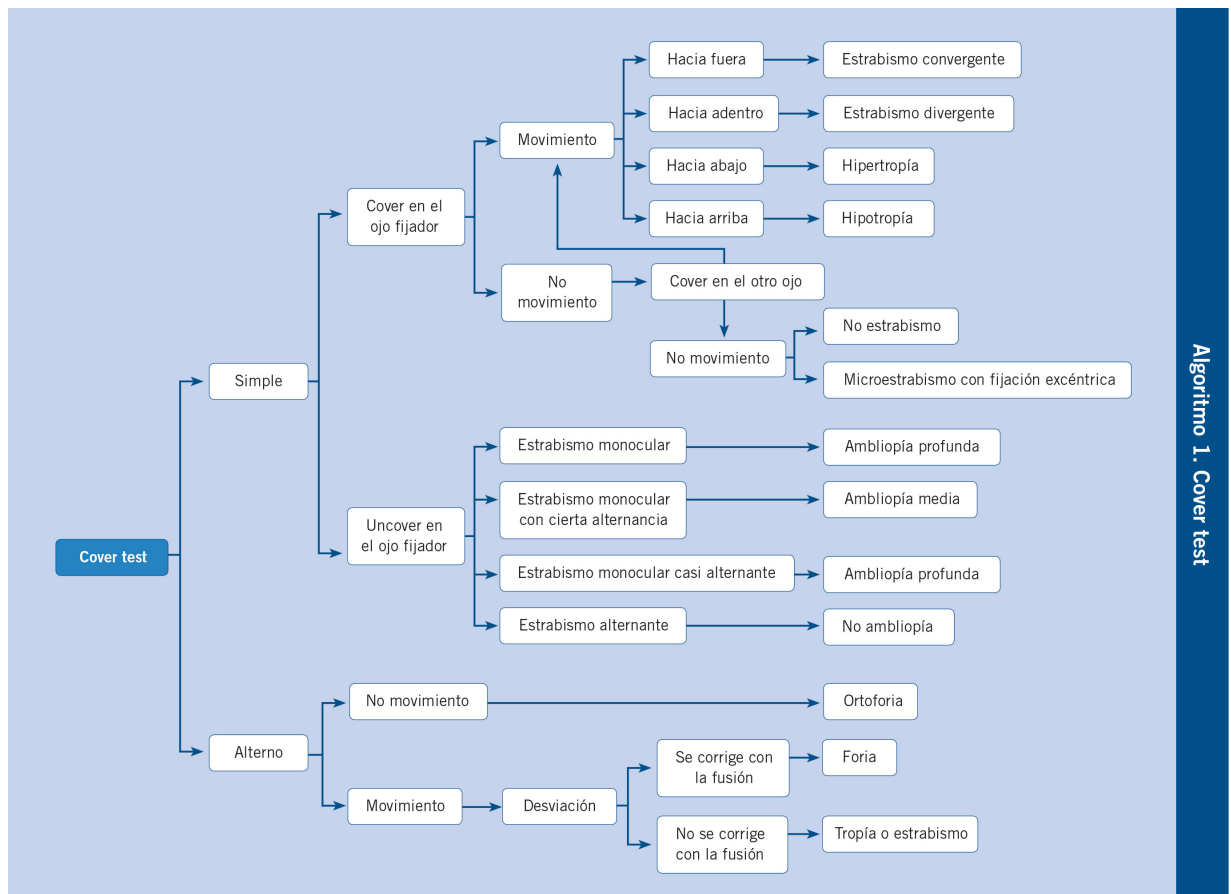
Realizamos el cover alternante ocluyendo un ojo y observando lo que ocurría en dicho ojo al destapar. Empezamos ocluyendo el OD y fijándonos en lo que ocurría al destaparlo. Realizamos el mismo proceso ocluyendo el OI.

Si no existía ningún tipo de movimiento estábamos ante una orto. Por el contrario, si existía un movimiento hacia el lado temporal estábamos ante una endoforia y si este era hacia el lado nasal ante una exoforia.

Con este test también fué posible detectar movimientos verticales, de tal modo que si el ojo se movía hacia abajo era una hiperforia y si se movía hacia arriba es una hipoforia.

Se repitió tanto el CT unilateral como el alternante en visión próxima, utilizando un objeto próximo.

Los resultados esperados son de orto a 2X en lejos y de orto a 6X' en cerca.<sup>17</sup>



**Figura 12:** Procedimiento del cover test. Imagen obtenida de:

<https://www.pediatriaintegral.es/numeros-antiores/publicacion-2013-09/estrabismo-y-ambliopia/>

### 3.10. LUCES DE WORTH.

El test de Worth se utiliza para estudiar el estado de la visión binocular, con él podemos saber si existe fusión o por el contrario existe supresión o diplopía (visión doble).

Para realizar este test, colocamos al niño unas gafas rojo-verde (figura 13) y encendimos la linterna de Worth (figura 13) a unos 40 cm del niño y preguntamos que veía. Suponiendo que llevaba el filtro rojo en el OD las respuestas podían ser las siguientes:



**Figura 13:** Linterna de Worth y gafas rojo-verde. Imagen obtenida de:

<http://oftalmologiapediatria.com.ve/examen-oftalmologico-del-nino/examen-del-nino-verbal/test-de-worth-verbal/>

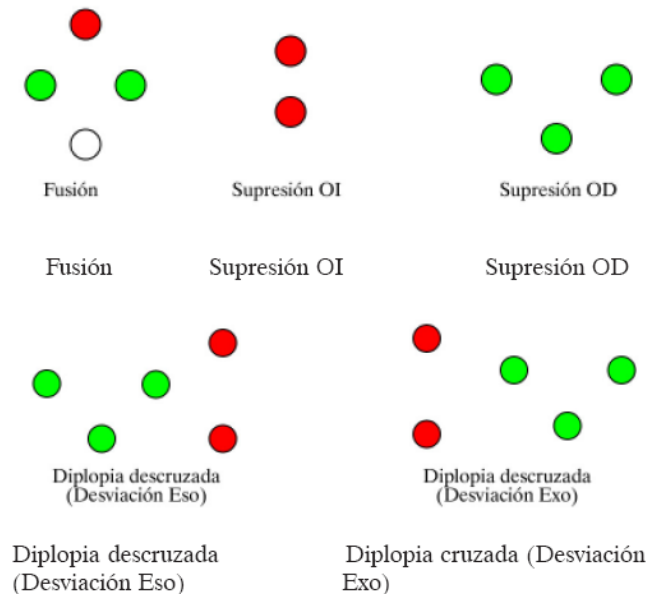
- **Ve cuatro luces:** Hay fusión. Esta es la respuesta que deberían dar todos los niños.

-**Ve tres luces:** El niño suprime el ojo que lleva el filtro rojo (OD).

-**Ve dos luces:** El niño suprime el ojo que lleva el filtro verde (OI).

-**Ve cinco luces:** El niño presenta diplopía, es incapaz de fusionar.

Nos iremos alejando hasta una distancia de unos 3m y volveremos a realizar la misma pregunta.



**Figura 14:** Imagen del test de Worth cuando hay fusión, diplopía y supresión. Imagen obtenida de: <http://oftalmologiapediatrica.com.ve/examen-oftalmologico-del-nino/examen-del-nino-verbal/test-de-worth-verbal/>

### 3.10. ESTEREOPSIS.

La estereopsis se define como la capacidad de ver en profundidad.

Las pruebas de estereopsis nos pueden ayudar a detectar la ambliopía o las forias y tropias que provoquen supresión, ya que para que haya estereopsis es necesaria la fusión (integración de las imágenes de ambos ojos).

Para realizar la prueba de estereopsis pusimos al niño las gafas polarizadas y le dimos el test de la mariposa. Este test consiste en una mariposa de 2000" que se utiliza solo para comprobar que el niño ve en profundidad. Comprobamos esto pidiéndole al niño que cogiera las alas de la mariposa. Este test tiene otra lámina que contiene el test de los círculos,

que consiste en 10 rombos numerados que contienen 4 círculos cada uno en su interior. De estos 4 círculos solo había uno que se percibe en profundidad (parece que se sale de la lámina) y el niño nos tiene que indicar cual es. Lo segundos de arco de estos círculos van desde 400" a 20".

El resultado de esta prueba fueron los segundos de arco correspondientes al último círculo que había podido ver en profundidad, considerándose como buena una estereopsis menor o igual a 40".<sup>17</sup>



**Figura 15:** Test de estereopsis de la mariposa. Imagen obtenida de:

[https://asesvision.com/?attachment\\_id=33716](https://asesvision.com/?attachment_id=33716)

### 3.11. ISHIHARA.

Una gran parte del aprendizaje escolar esta basado en la identificación y clasificación de colores, por lo que una visión deficiente del color puede afectar al desarrollo escolar. Una mala visión cromática puede indicar la presencia de otros trastornos del sistema visual.<sup>18</sup>

Una discromatopsia es cualquier alteración en la visión cromática y puede tener origen congénito o adquirido. Las discromatopsias se pueden clasificar en:

- Deuteranopía:** Alteración de la visión al color rojo.
- Protanopía:** Alteración de la visión al color verde.
- Tritanopía:** Alteración de la visión al color azul.

**-Acromatopsia:** Ceguera total al color, el paciente ve en blanco y negro.

El test más utilizado para la evaluación de la visión cromática es el test de Ishihara, que consiste en unas láminas de colores en las que se pueden identificar un número u otro en función de la visión cromática del paciente. Se utiliza para detectar defectos en el color del tipo rojo-verde pero no detecta las alteraciones de tipo tritán (azul).

El test se realizó monocularmente y con iluminación alta. Colocando el test a unos 40 cm del niño, fuimos mostrando una por una todas las láminas del libro.



**Figura 16:**Test de Ishihara. Imagen obtenida de: <https://ma.com.pe/que-nos-permite-saber-el-test-de-ishihara>

Este test consta de 25 láminas con diferentes números dibujados en cada una, de manera que:

- La lámina 1 es de prueba
- De la lámina 2 a la 9, el paciente con alguna alteración en la visión cromática verá un número distinto al que ve un paciente con buena visión cromática.
- De la lámina 10 a la 17 el paciente con alguna alteración en la visión del color no distinguirá ningún número.
- Las láminas 18,19,20 y 21 solo podrán ser leídas por sujetos con alteración de la visión.
- Las láminas 22,23,24 y 25 nos ayudan a distinguir entre el tipo de discromatopsia que sufre el paciente. Son láminas compuestas por dos números de tal manera que el protanope solo ve un número y el

deuteranope ve el solo el otro número, por ejemplo: en la lámina 22 un paciente con buena visión del color podrá leer el número 26, mientras que el protanope solo verá un 6 y el deuteranope solo verá un 2.

### **3.12. REFLEJO PUPILAR.**

Esta exploración se inició con la valoración externa de la pupila para ver si existía anisocoria.

Seguidamente se examinó el reflejo fotomotor o directo, iluminando la pupila de un ojo y observando esta misma pupila. La respuesta debía ser una contracción pupilar.

El segundo reflejo es el consensual o indirecto. Para ello apantallamos un ojo del otro utilizando la mano e iluminamos un ojo. Debemos observar el no iluminado. Ambas pupilas deberían contraerse. Realizamos esta prueba varias veces en una pupila y después realizamos este proceso en la pupila contraria.

Por último, el reflejo de Marcus-Gunn, que consistía en iluminar una pupila y cuando ambas pupilas se hubieran contraído pasar a iluminar la otra. Se realizaron cambios rápidos de una pupila a otra. La respuesta pupilar esperada fue una mínima contracción o la ausencia de cambio.<sup>14</sup>

Si las pupilas respondían adecuadamente se indicó en la ficha PIRRLA no MG (pupilas isocóricas y redondas responden a la luz y acomodación. No Marcus-Gunn).

#### 4. RESULTADOS

Una vez realizados todos los screening visuales se trasladaron todos los datos a una hoja Excel, donde se realizó la distribución de los datos y se realizaron las gráficas y las tablas que se muestran a continuación:

Este test se realizó a un total de 125 niños, de los cuales 75 eran niñas y 50 eran niños.

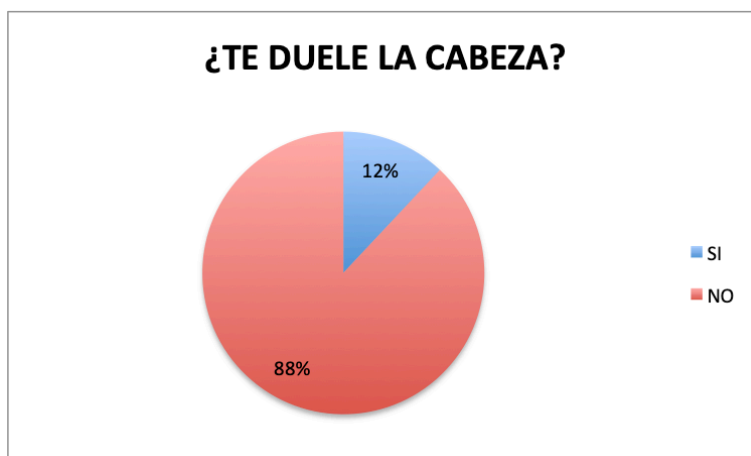
En las preguntas realizadas en la anamnesis obtuvimos las siguientes respuestas:



**Figura 17:** Porcentaje de niños que creen que ven bien la pizarra.



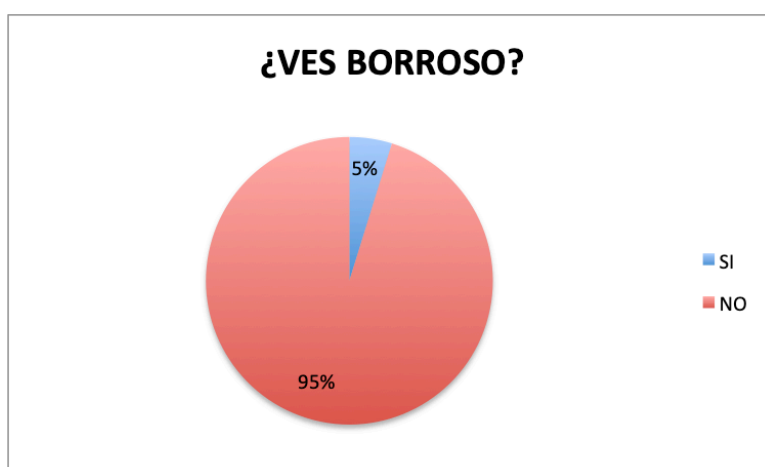
**Figura 18:** Porcentaje de niños que creen que ven bien cuando leen.



**Figura 19:** Porcentaje de niños a los que les duele la cabeza al realizar tareas escolares.

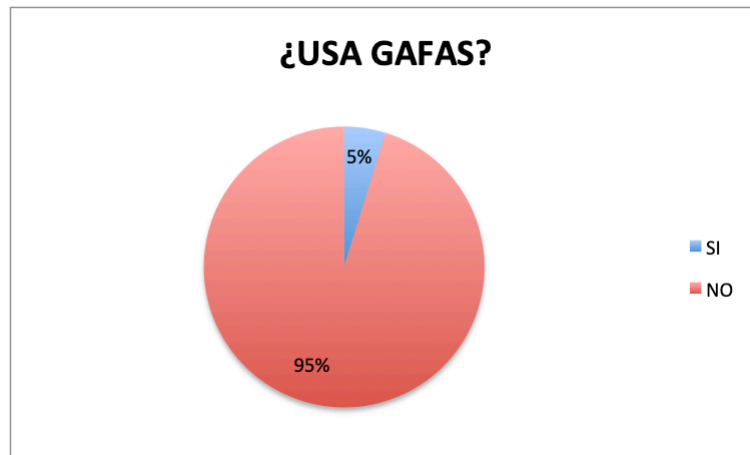


**Figura 20:** Porcentaje de niños a los que les pican los ojos al realizar tareas escolares.



**Figura 21:** Porcentaje de que ven borroso al realizar tareas escolares.





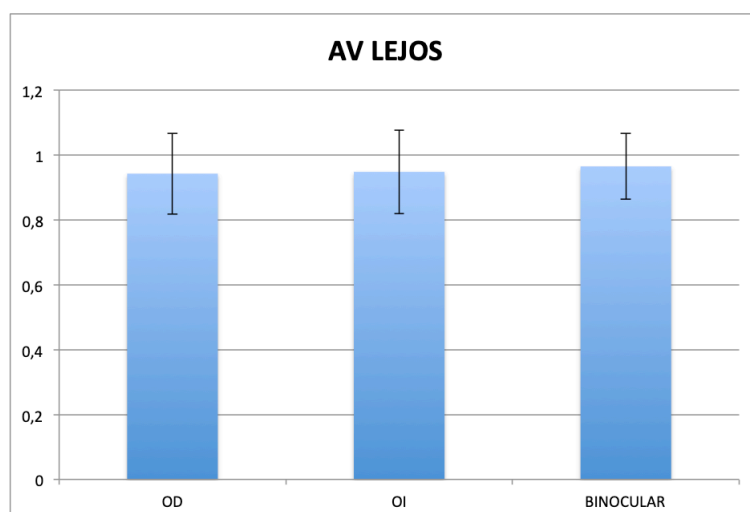
**Figura 22:** Porcentaje de niños que usan gafas.

A la pregunta “¿ves bien la pizarra?” la mayor parte de los niños contestaron que si y solo dos niños (aproximadamente un 2% de los niños) respondieron que no.

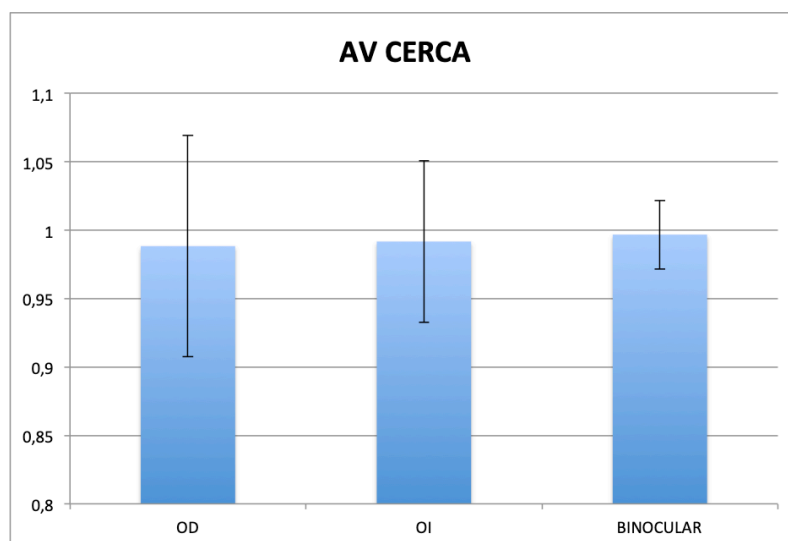
En la segunda pregunta, “¿ves bien cuando lees?”, obtuvimos resultados similares, en esta solo 4 de los 125 niños, o un 3%, respondieron que no ven bien.

A las preguntas de “¿te duele la cabeza?”, “¿te pican los ojos?” y “¿crees que ves borroso?” obtuvimos un 12% de niños (15 niños) que reconocían que alguna vez les dolía la cabeza mientras realizaban tareas escolares, un 10% (12 niños) a los que les picaban los ojos en la realización de tareas escolares y solo un 5% (6 niños) que decían ver borroso.

De todos los niños examinados solo 6 llevaban gafas (5%).



**Figura 23:** Media y desviación estándar de la AV de lejos.



**Figura 24:** Media y desviación estándar de la AV de cerca.

|          |      | MEDIA | DESVIACIÓN ESTÁNDAR | MEDIANA | VALOR MÁXIMO | VALOR MÍNIMO | RANGO |
|----------|------|-------|---------------------|---------|--------------|--------------|-------|
| AV LEJOS | OD   | 0,94  | 0,12                | 1       | 1            | 0,3          | 0,7   |
|          | OI   | 0,95  | 0,13                | 1       | 1            | 0,3          | 0,7   |
|          | BIN. | 0,96  | 0,10                | 1       | 1            | 0,4          | 0,6   |
| AV CERCA | OD   | 0,98  | 0,08                | 1       | 1            | 0,3          | 0,7   |
|          | OI   | 0,99  | 0,06                | 1       | 1            | 0,5          | 0,5   |
|          | BIN. | 1,00  | 0,03                | 1       | 1            | 0,8          | 0,2   |

**Figura 25:** Tabla de la media, desviación estándar, mediana y rango de las agudezas visuales

En la figura 23 se puede observar que la media de la AV de lejos es 1 en la mayoría de los casos, tanto en monocular como en binocular.

En el caso de la AV de lejos del OD, la media es de 0,94 y su desviación estándar es solo de 0,12, siendo el mínimo valor de AV 0,3 y 1 el máximo.

En el OI encontramos una media y una desviación estándar muy similar a la del OD, siendo la primera 0,95 y la segunda 0,13 y lo valores máximo y mínimo los mismos que en el OD.

Binocularmente, la media de la AV aumenta hasta el valor de 0,96 y la desviación estándar desciende hasta 0,10, lo que significa que

binocularmente hay más niños que llegan a la línea de  $AV=1$  que monocularmente. En este caso los valores de AV van desde 0,4 a 1.

La figura 24 muestra la media y desviación estándar de los valores de las agudezas visuales monoculares y binocular. Comparando con la AV de lejos, podemos ver que los valores de la AV de cerca son más altos, siendo en la mayoría de los casos 1.

La media de AV del OD es de 0,98, y en el OI de 0,99, siendo el valor mínimo de AV de 0,3 en el OD y de 0,5 en el OI y el máximo 1 en ambos casos.

La media de AV de cerca binocular es de 1,00 y el valor mínimo de esta es 0,8.

En la figura 25 se muestran todos los valores de media, mediana, desviación estándar y rango de las agudezas visuales de cerca y de lejos.

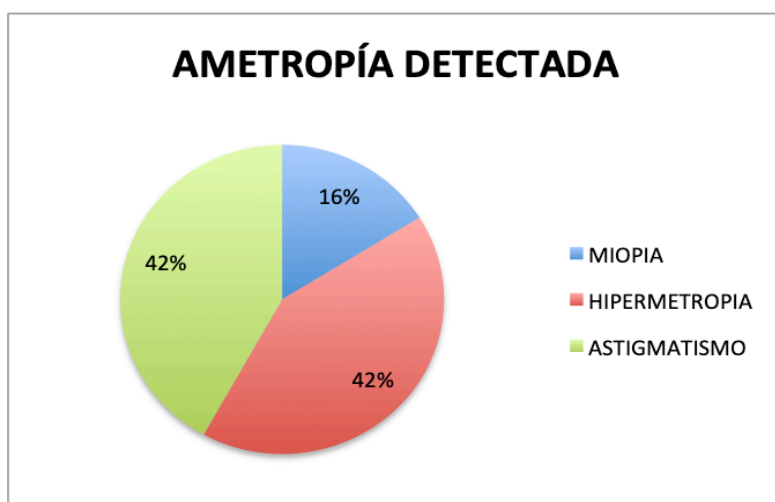


**Figura 26:** Porcentaje de niños que aceptan positivo.

Comprobar si aceptan lentes positivas en lejos nos puede ayudar a detectar la hipermetropía, que en estas edades es muy difícil de detectar debido a la gran amplitud acomodativa de los niños. Según la figura 26, un 15% de los 125 niños examinados podría ser hipermetrope.



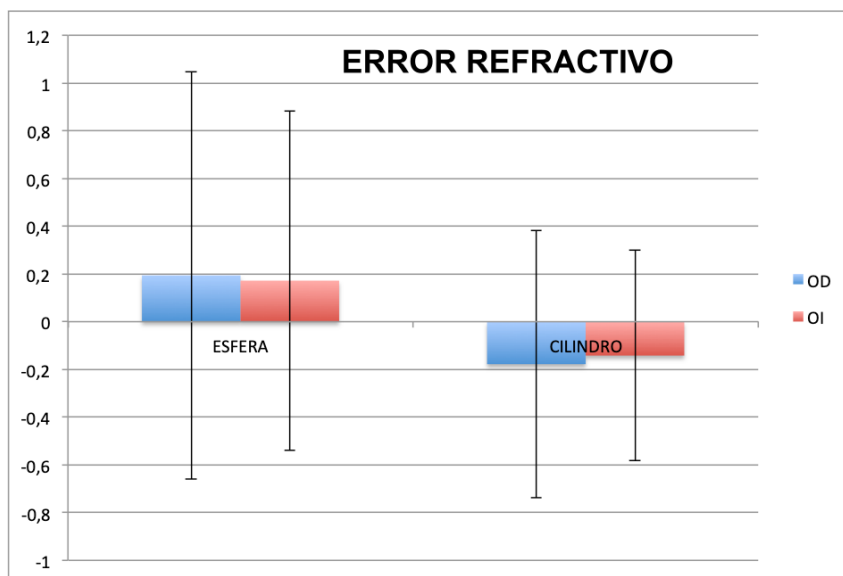
**Figura 27:** Porcentaje de niños que tienen alguna ametropía.



**Figura 28:** Porcentaje de niños con cada ametropía.

En la figura 27 se puede ver que de todos los 125 niños examinados, solo a 26 (21%) se les ha detectado alguna ametropía.

En la figura 28 se muestra la prevalencia de cada ametropía, siendo mucho más común a estas edades la hipermetropía y el astigmatismo debido a factores fisiológicos. En estas edades la miopía es todavía poco frecuente, de todos los niños amétropes solo un 16% eran miopes y estas miopías eran generalmente bajas.



**Figura 29:** Media y desviación estándar de la esfera y cilindro de ambos ojos.

|    |          |    | MEDIA | DESVIACIÓN ESTÁNDAR | MEDIANA | VALOR MÁXIMO | VALOR MÍNIMO | RANGO |
|----|----------|----|-------|---------------------|---------|--------------|--------------|-------|
| ER | ESFERA   | OD | 0,19  | 0,85                | 0       | 4,5          | -4           | 8,5   |
|    |          | OI | 0,17  | 0,71                | 0       | 4            | -2           | 6     |
|    | CILINDRO | OD | -0,18 | 0,56                | 0       | 0            | -3           | 3     |
|    |          | OI | -0,14 | 0,44                | 0       | 0            | -2,75        | 2,75  |

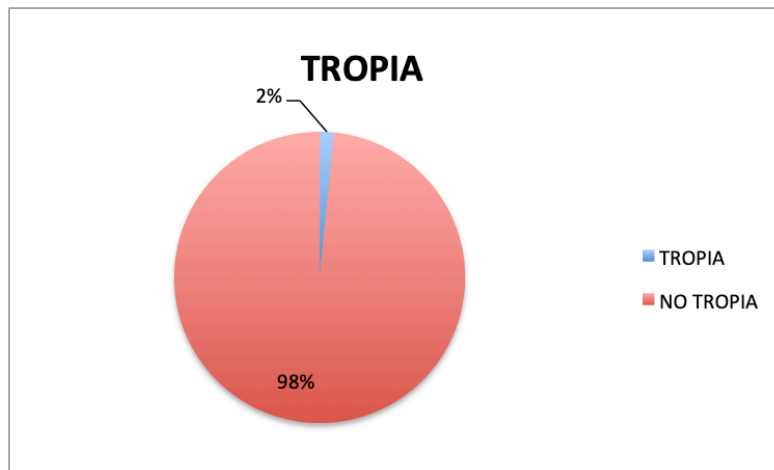
**Figura 30:** Media y desviación estándar, mediana y rango de la esfera y cilindro de ambos ojos.

En relación con el error refractivo de los 26 niños a los cuales se les ha detectado alguna ametropía encontramos que el valor medio de la esfera del OD es de +0,19 D y del OI es +0,17 D y las desviaciones estándar son de 0,85 y 0,71 respectivamente (figura 29).

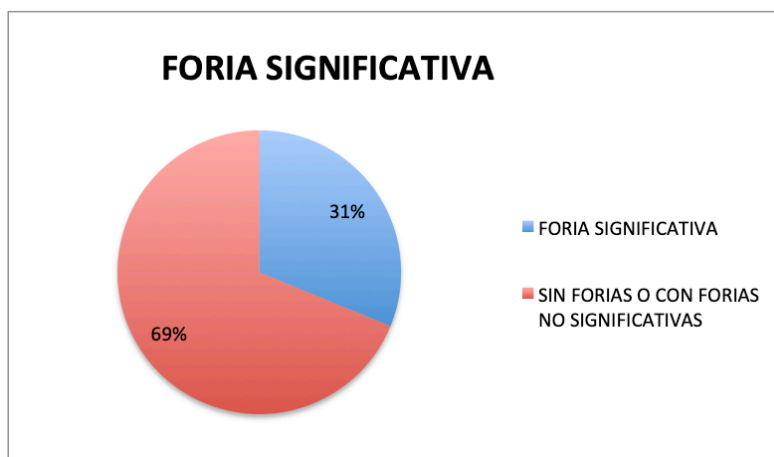
Encontramos que el error refractivo mínimo en el OD es 2D menor que el del OI, un valor dióptrico bastante significativo. No ocurre lo mismo en el valor máximo, que solo varía en 0,5 D de un ojo a otro.

El valor de la media del cilindro era muy bajo en el caso de ambos ojos, siendo este de -0,18 D en el OD y de -0,14 D en el OI. La desviación estándar tiene un valor de 0,56 para el OD y de 0,44 para el OI y el valor mínimo es de -3D para el OD y de -2,75 D para el OI.

En todos los casos la mediana es 0.

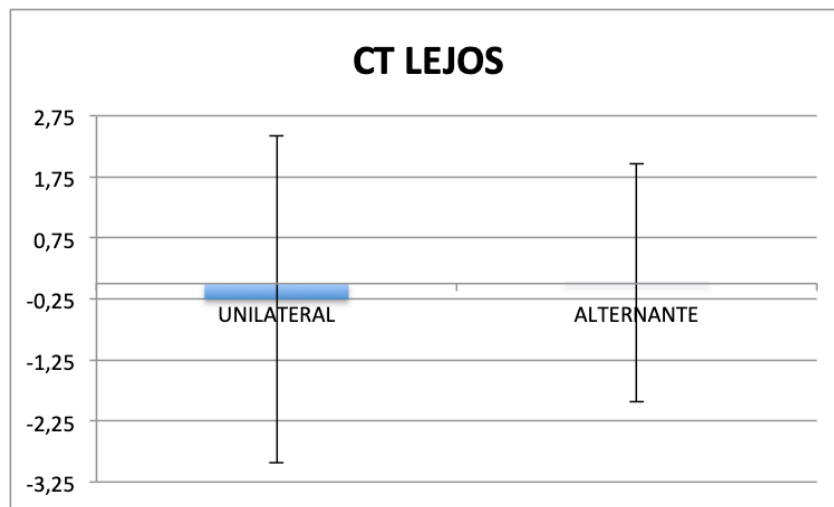


**Figura 31:** Porcentaje de niños con tropia ya sea en cerca o en lejos.

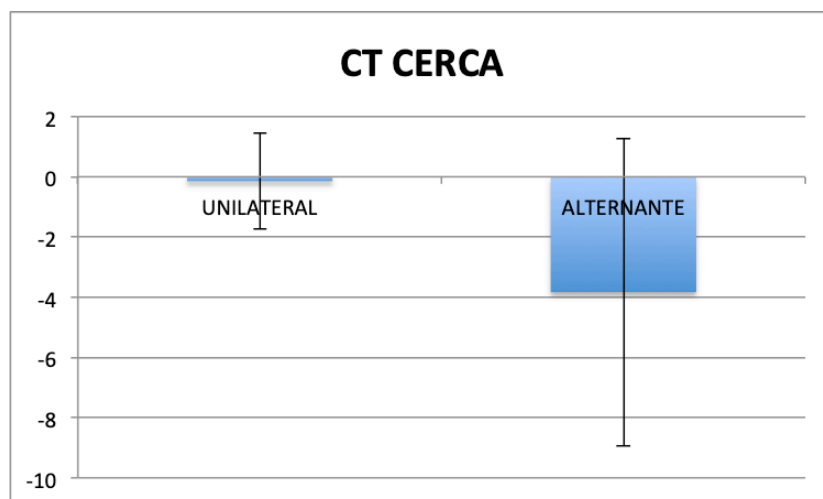


**Figura 32:** Porcentaje de niños con foria ya sea en cerca o en lejos.

Realizando la prueba del cover test se detectó que solo un 2% de los niños tenía una tropia (figura 31), ya sea en lejos o en cerca; en cambio, en el caso de las forias este porcentaje era mucho superior. Se ha detectó que un 31% de los niños examinados tenía una foria significativa (figura 32), es decir, mayor de 6 dioptrías prismáticas de exoforia en cerca o mayor de 2 en lejos.



**Figura 33:** Media y desviación estándar del cover test de lejos



**Figura 34:** Media y desviación estándar del cover test de cerca.

|    |          |            | MEDIA | DESVIACIÓN ESTÁNDAR | MEDIANA | VALOR MÁXIMO | VALOR MÍNIMO | RANGO |
|----|----------|------------|-------|---------------------|---------|--------------|--------------|-------|
| CT | CT LEJOS | UNILATERAL | -0,26 | 2,68                | 0       | 0            | -30          | 30    |
|    |          | ALTERNANTE | 0,02  | 1,95                | 0       | 12           | -10          | 22    |
|    | CT CERCA | UNILATERAL | -0,14 | 1,60                | 0       | 0            | -18          | 18    |
|    |          | ALTERNANTE | -3,83 | 5,11                | -4      | 8            | -25          | 33    |

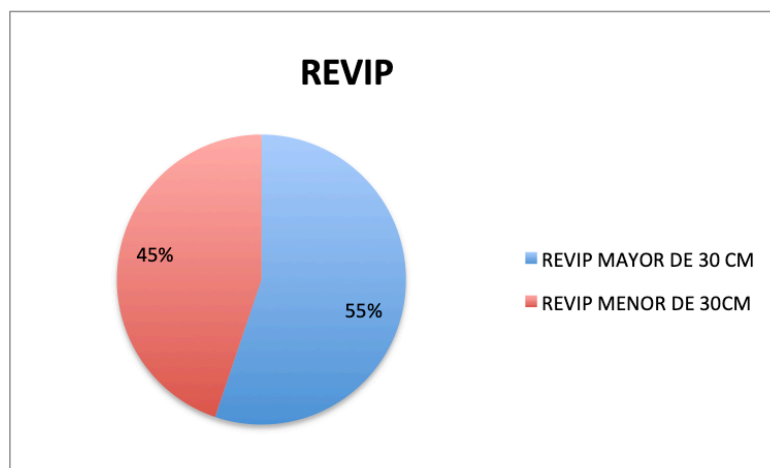
**Figura 35:** Media , desviación estándar, mediana y rango de los valores del CT de lejos y de cerca.

En la figura 33, se analizan los valores obtenidos en el cover test de lejos. En ella podemos ver que la media del CT unilateral de lejos es  $0,26\Delta$  de exotropía con una desviación estándar de 2,68 y siendo el valor de la tropía más elevada igual a  $30\Delta$  de exotropía.

La media en el caso del cover test alternante de lejos es de  $0,02\Delta$  de endoforia con una desviación estándar de 1,95 y siendo la mayor foria analizada igual a  $10\Delta$  en el caso de las exotropías y de  $12\Delta$  en el caso de las endotropías.

En la figura 34 se muestran los valores del CT de cerca. La media y la desviación estándar en el CT unilateral es de  $0,14\Delta$  de exoforia y de 1,60 respectivamente. Y en el alternante encontramos una media de  $3,83\Delta$  de exoforia y una desviación estándar muy elevada, 5,11.

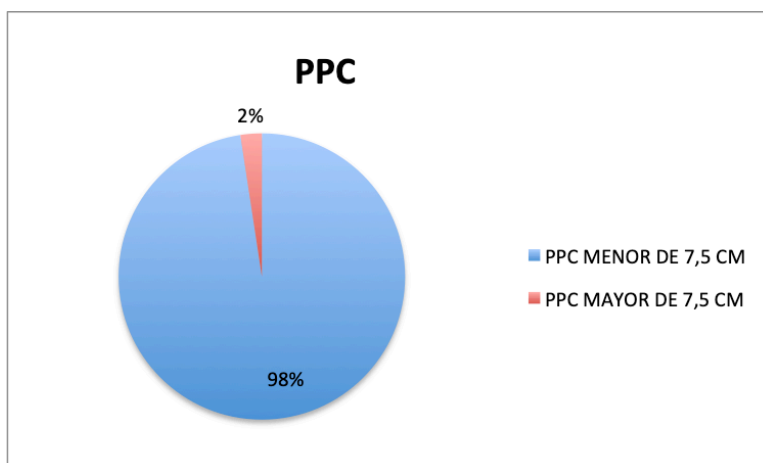
Todos estos valores han sido recogidos en la tabla de la figura 35 donde las exoforias aparecen precedidas por un signo negativo y las endoforias se anotan en positivo.



**Figura 36:** Porcentaje de niños con un buen reflejo visual postural.

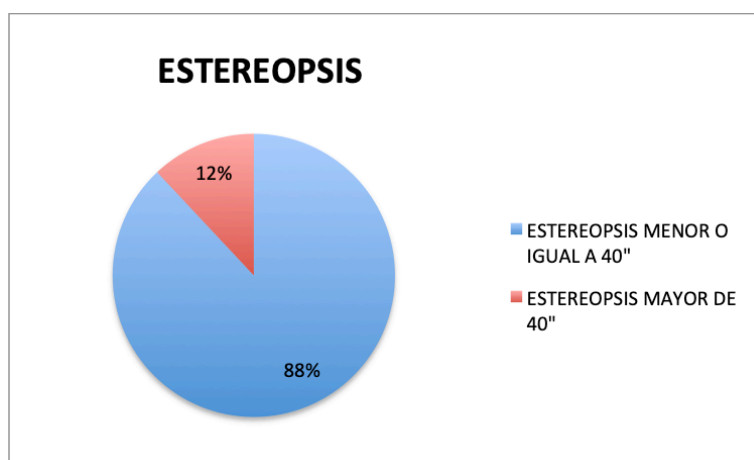
En la figura 36 se puede ver como una gran parte de los niños (un 45%) tiene un mal reflejo visual postural, es decir, se acerca demasiado al papel o libro a la hora de pintar o escribir.





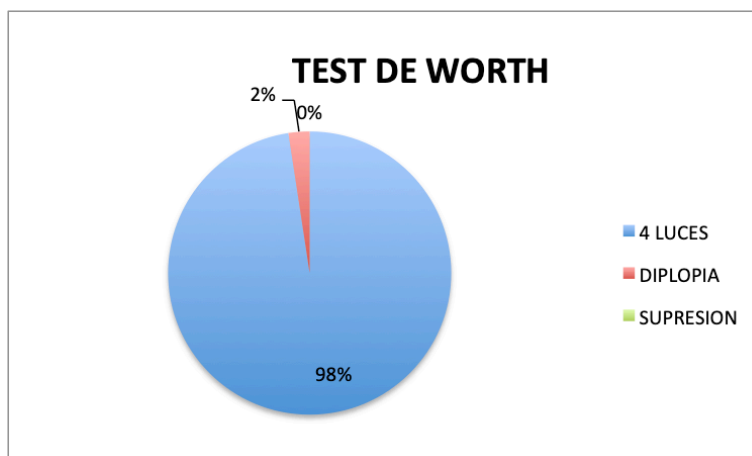
**Figura 37:** Porcentaje de niños con un buen punto próximo de convergencia.

En la figura 37 se muestra la cantidad de niños que tienen un PPC alejado y que por tanto no son capaces de fusionar y mantener la fijación en distancias menores a 7,5 cm. Esto le ocurre a un 2% de los niños examinados (3 niños).



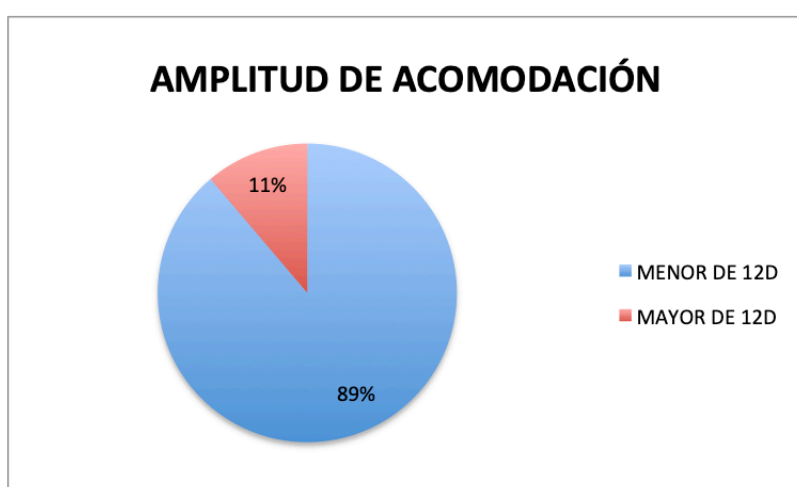
**Figura 38:** Porcentaje de niños con buena estereopsis.

La estereopsis es la capacidad de nuestro sistema visual de ver en profundidad. La figura 38 nos muestra que el 12% de los niños tienen una mala estereopsis, mayor de 40", y por tanto tienen una capacidad limitada para ver en profundidad.



**Figura 39:** Porcentaje de niños que ven 4 luces (fusionan), 5 luces (diplopía) o 2 o 3 luces (suprimen).

En los resultados del test de Worth (figura 39) podemos ver que la mayoría de niños ven 4 luces en todas las distancias, es decir, que fusionan. No se encuentra ningún niño con supresión y solo un 2% de ellos (3 niños) tienen diplopía, ven 5 luces, y todos ellos la tienen en la distancia de cerca.



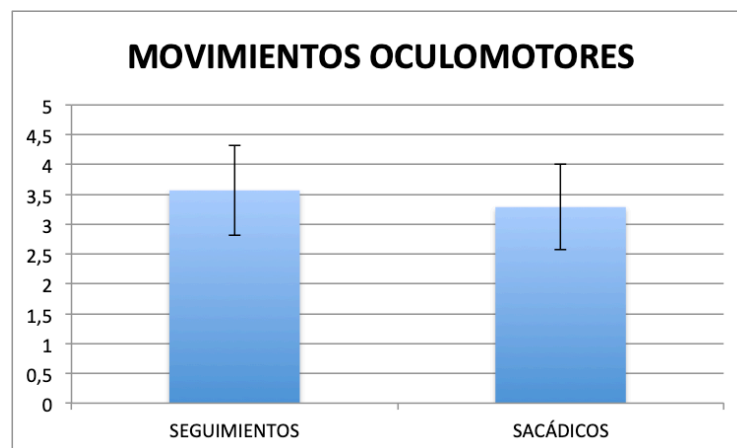
**Figura 40:** Porcentaje de niños con buena acomodación monocular.

La medida de la acomodación se realizó de manera aproximada, y por ello no tenemos los valores exactos de la medida. Únicamente se realizaba la medida exacta en cm cuando el niño era incapaz de enfocar un objeto a una distancia mayor de 12 cm.

En la figura 40 se representa el porcentaje de niños con una buena amplitud de acomodación frente al porcentaje de niños con una mala AA.

Como ya se ha explicado en la metodología, consideramos que una AA esta fuera de norma para los niños de esta edad cuando es menor de 12D, o lo que es lo mismo, no percibe nítido un objeto situado a más de 8 cm.

Encontramos un 11% de niños (14 niños) que tienen una amplitud de acomodación fuera de norma y que por tanto podrían tener algún problema acomodativo. Todos estos niños fueron derivados.



**Figura 41:** Media y desviación estándar de los movimientos oculomotores.

|              | MEDIA | DESVIACIÓN ESTÁNDAR | MEDIANA | VALOR MÁXIMO | VALOR MÍNIMO | RANGO |
|--------------|-------|---------------------|---------|--------------|--------------|-------|
| SEGUIMIENTOS | 3,57  | 0,75                | 4       | 5            | 1            | 4     |
| SACÁDICOS    | 3,29  | 0,71                | 3       | 5            | 1            | 4     |

**Figura 42:** Media, desviación estándar, mediana y rango de los movimientos oculomotores.

En la figura 41 se representan las desviaciones estándar de los seguimientos y los sacádicos. La media de ambos es bastante similar, siendo la de los seguimientos de 3,57 y la de los sacádicos de 3,29. Las desviaciones estándar son de 0,75 y 0,71 respectivamente.

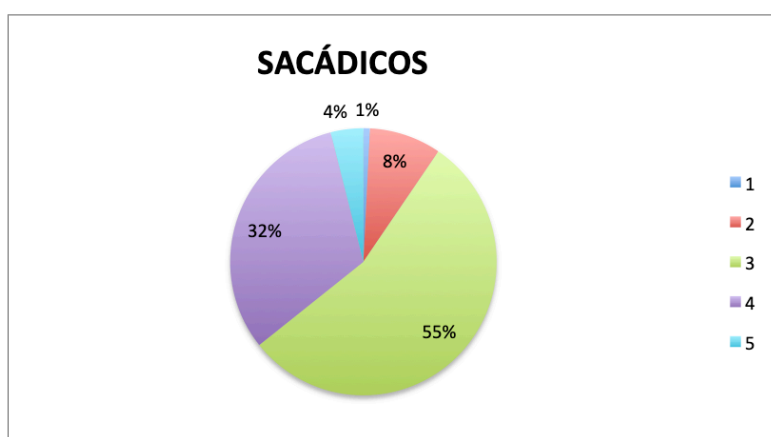
Los valores de la mediana y rango se muestran en la tabla de la figura 42.



**Figura 43:** Porcentaje de niños en cada valor de los seguimientos.

Analizando los resultados de los seguimientos (Figura 43), nos cercioramos de que solo un 60% de esta muestra tiene unos buenos seguimientos (el punto de corte esta establecido en 4). Encontramos solo un 1% de niños que no es capaz de completar dos vueltas sin refijaciones y un 5% de niños que puede completar dos vueltas pero con refijaciones. Estos dos valores se asociaron con otros trastornos como hiperactividad o déficit de atención.

Hay un 34% de niños a los que se les ha puesto un 3 en la valoración de los seguimientos, un 50% con un 4 y solo un 10% que tiene el valor máximo, 5.

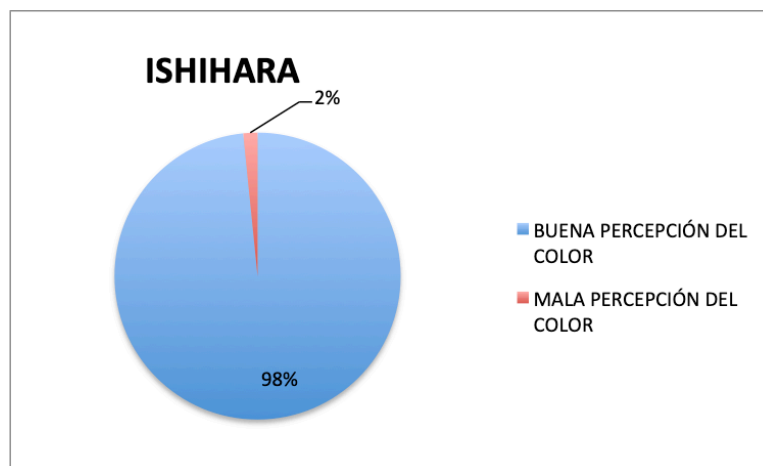


**Figura 44:** Porcentaje de niños en cada valor de los sacádicos.

En la figura 44 se muestra que existe un 1% de niños con un valor de 1 en los sacádicos, un 8% con un valor de 2, un 55% con un valor de 3, un 32% con un valor de 4 y tan solo un 4% con un 5.

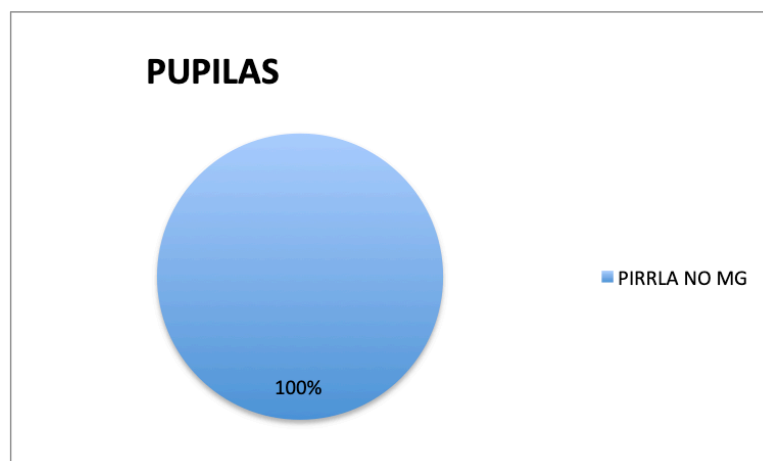
En los sacádicos ocurre lo mismo que en los seguimientos, los valores 1 o 2 se asocian con otros trastornos.

También se asocian los valores bajos de seguimientos y sacádicos con la edad. Muchos de estos niños eran todavía muy pequeños y todavía no habían desarrollado totalmente el sistema visual.



**Figura 45:** Porcentaje de niños con buena percepción del color.

En la prueba del color de Ishihara se determinó que solo el 2% de la muestra (2 niños) tenían una alteración en la visión del color (figura 45).



**Figura 46:** Porcentaje de niños con pupilas PIRRLA no MG.

Como se muestra en la figura 46, en la exploración de los reflejos pupilares se determinó que todos los niños tenían las pupilas isocóricas y redondas y respondían a la luz y acomodación. No Marcus-Gunn.

## 5.DISCUSIÓN.

En primer lugar, señalar que el estudio no se realizó en una muestra excesivamente grande, pero aún así se detectó un porcentaje de alteraciones visuales relevante. Se analizaron un total de 125 niños.

Al analizar las respuestas que dieron los niños a las preguntas de la anamnesis, encontramos que solo un 2% de niños reconoció que ve mal la pizarra y un 3% que ve mal cuando lee. Comparando estos resultados con los obtenidos en los estudios “Estado de la salud visual infantil en España” realizado en 2016<sup>5</sup> y “*Visual Health and academic performance in school-Aged Children*”,<sup>3</sup> nos dimos cuenta que los porcentajes obtenidos en nuestro estudio son mucho más bajos que los obtenidos en estos estudios. En el primero de estos estudios se determinó que un 15,7% de niños veía mal la pizarra y que un 18,8% veía mal de cerca y de lejos. Y en el segundo se obtuvo un 12,95% de niños que veía mal la pizarra y un 15,95% que veía mal de cerca y de lejos. Las diferencias entre las muestras analizadas en términos de edad e incluso de características sociales podrían haber influenciado en estas diferencias de resultados.

En cuanto a las preguntas de ¿Te duele la cabeza?, ¿Te pican los ojos? Y ¿Te lloran los ojos?, se determinó en el primer estudio que un 25,7% sufría alguno de estos tres síntomas y en el segundo que un 21,13% los sufrían. En nuestro estudio también obtuvimos valores más bajos en relación a estos parámetros.

En relación con la AV encontramos resultados bastante similares a los obtenidos en el estudio “*Visual Health and academic performance in school-Aged Children*”,<sup>3</sup> en el que se obtuvo una media de la AV de lejos del ojo derecho de +0,92 D, con una desviación estándar de 0,15 D, y en el ojo izquierdo una media de +0,9 D, con una desviación estándar de 0,16. La AV binocular de cerca en ese estudio fue de 0,97 con una desviación de 0,09, mientras que en nuestro estudio la media fue de 1 y la desviación estándar de 0,03.

Además, en otros estudios como “*Avaliação da Acuidade Visual de Alunos do Primeiro Grau de Uma Escola Municipal de Florianópolis*”<sup>19</sup> realizado en 2001, se determinó que había un 22,1% de niños con una AV

baja causada por una ametropía y en el estudio “Patología ocular en niños: Estudio de validación de un método de cribado en la etapa escolar”<sup>4</sup> del año 2010, se determinó que solo un 13,7% de los niños tenía una baja AV. En nuestro estudio, este porcentaje fue de un 21%, un porcentaje relativamente similar.

En el resultado del PPC, obtuvimos que solo un 2% de los niños tenía un PPC fuera de norma, un resultado muy dispar al que se obtuvo en el estudio “Estado de la salud visual infantil en España”,<sup>5</sup> en el que se determinó que un 26,7% de los niños tenían un PPC elevado. En el estudio mencionado anteriormente, también se determinó que un 11,4% de los niños examinados tenía una mala motilidad ocular. En nuestro estudio, se obtuvo un total de 50 niños (40%) que tenían unos seguimientos fuera de norma y 80 niños (64%) que tenía unos sacádicos fuera de norma. La diferencia entre estudios radica principalmente en los diferentes criterios de corte empleados entre los estudios, habiendo seleccionado nosotros unos puntos de corte de normalidad bastante estrictos.

En el presente estudio, solo se encontró un 2% de niños con tropia, un valor muy similar al que se encontró en el estudio “Patología ocular en niños: Estudio de validación de un método de cribado en la etapa escolar”,<sup>4</sup> en el cual este porcentaje era de 2,5%.

Tanto en nuestro estudio como en “Statistical normal values of visual parameters that characterize binocular function in children”<sup>20</sup>, los valores medios de las forias de lejos son cercanos a 0, siendo en nuestro estudio de  $0,02 \pm 1,95 \Delta$  y en el mencionado anteriormente de  $0,5 \pm 1,5 \Delta$ . Es en los valores de las forias de cerca donde encontramos diferencias, ya que nosotros hemos obtenido un valor medio de estas de  $-3,83 \pm 5,11 \Delta$ , mientras que en el otro estudio mencionado se obtuvo un valor mucho más bajo,  $-0,4 \pm 2,1 \Delta$ . Además de las diferencias poblacionales, discrepancias entre los métodos de medida podrían justificar las diferencias entre estudios.

## **6. CONCLUSIONES.**

- Es recomendable realizar un programa de screening visual en los colegios para la detección temprana de problemas visuales

reversibles como la ambliopía o tratables como la insuficiencia acomodativa o la insuficiencia de convergencia.

- Un error de refracción no corregido, una ambliopía o un problema en la binocularidad o acomodación pueden ser la causa de un bajo rendimiento académico.
- Un screening visual solo nos sirve para la detección de alguno de los problemas nombrados anteriormente y no a la corrección de estos. Un niño con un problema visual será derivado al oftalmólogo u optometrista correspondiente.
- Se han cumplido los objetivos planteados: Diseñar un método completo de screening visual, analizar los resultados obtenidos de este y detectar alteraciones visuales.
- La incidencia de la miopía tiene lugar en edades más tardías. En estas edades nos encontramos con una gran mayoría de niños hipermetropes.
- La realización de este screening me ha permitido adquirir una gran habilidad a la hora de realizar todo tipo de pruebas visuales a niños.



## **7.ANEXOS.**

### **7.1. CONSENTIMIENTO INFORMADO.**

Queridas familias:

En próximas fechas dará comienzo la campaña de revisión visual que en el colegio Calasancio se realiza a los niños que entran en Primaria.

Con esta carta de presentación, nos gustaría presentaros este proyecto para que podáis entender mejor los objetivos buscados.

¿Por qué realizar un examen visual?

Se estima que aproximadamente el 80% de la información que recibimos lo hace a través de nuestros ojos, y hay estudios que indican que alrededor del 25% de problemas en el rendimiento escolar es provocado por déficits visuales. Es por ello que, desde el gabinete de orientación del colegio, se haya puesto en marcha esta iniciativa para tener un conocimiento global más completo de los alumnos y descartar problemas visuales que interfieran en su aprendizaje.

En el screening visual se realizan pruebas ligeras que nos dan una visión global del estado visual del niño. En ningún caso, se puede dar un diagnóstico, pero sí orientar a los padres o tutores, si se ha detectado alguna anomalía o déficit visual en el alumno. De esta manera, en el informe que os entregamos os informaremos sobre los resultados obtenidos y se darán recomendaciones a seguir en función de ellos.

¿Por qué a niños de 1o de EPO?

En el nacimiento, las estructuras que forman el sistema visual están formadas, sin embargo, tienen todavía por delante un largo proceso de maduración. Los músculos oculares, las conexiones neuronales,... van a ir perfeccionándose y madurando a lo largo de los 6 ó 7 primeros años de vida. Cualquier edad es buena para realizar una revisión del sistema visual, pero hasta alcanzar su maduración alrededor de los 7 años de edad, el sistema

visual presenta una plasticidad que permite conseguir mejores resultados en determinados tratamientos si se descubre una anomalía.

¿Qué pruebas realizamos?

Como optometristas, nuestro objetivo al hacer el examen visual no consiste únicamente en ver si el niño "ve bien o no" sino que analizamos la eficacia del sistema visual, es decir, comprobamos si los dos ojos al trabajar conjuntamente (visión binocular), lo hacen de forma eficaz y confortable. Entendemos la visión como un complejo proceso que no se completa hasta que la información que "entra por los ojos" es interpretada y comprendida por el cerebro. La visión se produce en el cerebro, y el camino que recorre la información hasta ser finalmente comprendida, ha de estar en buenas condiciones para conseguir lo que denominamos buena visión.

De este modo, valoramos un primer bloque de pruebas que analizan la visión estática y salud visual, donde observamos agudezas visuales, graduación, visión del color. Un segundo bloque donde valoramos la eficacia de la visión y binocularidad : pruebas de vergencias, acomodación, estereopsis, motilidad ocular, fusión... y un último bloque en el que valoramos a grandes rasgos el nivel de desarrollo visual en el que está el niño, y por tanto su habilidad para interpretar la información recibida. Este último bloque no sale reflejado en el informe, porque lo realizamos para tener una idea más global y completa de la visión del niño y si el problema es básicamente visual o más una cuestión del nivel de desarrollo.

---

## Resultados

Terminadas las revisiones de todo el grupo, enviamos un informe con los resultados de las pruebas y unas observaciones particulares para cada niño. En estas observaciones explicamos si hemos visto algo que esté fuera de los valores normales. Señalamos los posibles síntomas y efectos que estas alteraciones pueden dar lugar para que valoréis si en vuestros niños habéis observado alguno de estos signos, y recomendaciones a seguir en tal

caso.

Si tenéis alguna duda os indicaremos nuestro teléfono de contacto directo o podéis comentarlo directamente en el gabinete de orientación por si queréis una cita personal en el colegio.

Para poder realizar este screening a los niños necesitamos que devolváis firmadas las autorizaciones que el centro os facilitará. También os haremos llegar un Manual de Detección en el que nos podéis indicar si observáis en los niños alguno de los puntos que os presentamos así como alguna observación que consideréis oportuna.

Estamos a vuestra disposición para cualquier duda. Muchas gracias .

---

Yo, \_\_\_\_\_, con  
DNI \_\_\_\_\_ autorizo a mi hijo/a \_\_\_\_\_ a  
realizar el screening visual.

Hoy a día \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2019.

Firmado:

## 7.2. FICHA OPTOMÉTRICA.

SCREENING ESCOLAR

N° \_\_\_\_\_

FECHA: \_\_\_\_\_ COLEGIO: \_\_\_\_\_

NOMBRE: \_\_\_\_\_

EDAD: \_\_\_\_\_ CURSO: \_\_\_\_\_ CLASE: \_\_\_\_\_

### ANAMNESIS:

¿Crees que ves bien la pizarra?

¿Y cuando lees?

¿qué asignatura te gusta más? ¿y menos?

¿A qué te gusta jugar en el patio?

¿Te duele la cabeza, o te pican los ojos, o ves borroso?

### ESTADO REFRACTIVO ANTERIOR

|              |    |               |    |  |
|--------------|----|---------------|----|--|
| USA<br>GAFAS | SI | RX EN<br>GAFA | OD |  |
|              | NO |               | OI |  |

### AGUDEZA VISUAL:

|    | LEJOS |       | CERCA |       |
|----|-------|-------|-------|-------|
|    | AV SC | AV CC | AV SC | AV CC |
| OD |       |       |       |       |
| OI |       |       |       |       |
| AO |       |       |       |       |

### VALORACIÓN DE POSIBLE AMETROPÍA

OD \_\_\_\_\_

OI \_\_\_\_\_

**REVIP:** \_\_\_\_\_

**PPC:**

| NORMAL |         | CON FILTRO ROJO |         |
|--------|---------|-----------------|---------|
| ROTURA | RECOBRO | ROTURA          | RECOBRO |
|        |         |                 |         |

Norma  $\leq 10$  cm

Simula cansancio visual, si aumenta mucho con respecto al normal puede dar problemas en tareas en visión de cerca.

**MADDOX:** LEJOS: HORIZONTAL: \_\_\_\_\_ Norma: ORTO-2X

VERTICAL: \_\_\_\_\_ Norma: ORTO

CERCA: HORIZONTAL: \_\_\_\_\_ Norma: ORTO-6X'

VERTICAL: \_\_\_\_\_ Norma: ORTO

**COVER TEST:**

**COVER-UNCOVER:** (Diferencia entre foria y tropia, observamos el ojo que no está tapado)

LEJOS: \_\_\_\_\_ Norma: ORTO

CERCA: \_\_\_\_\_ Norma: ORTO

**ALTERNANTE:** (Mide dirección y magnitud de la desviación. Observamos ojo que destapamos, barra de prismas en cualquier ojo, mide forias)

LEJOS: \_\_\_\_\_ Norma: ORTO-2X'

CERCA: \_\_\_\_\_ Norma: ORTO-6X'

**COMITANCIA :** En las diferentes posiciones de mirada.

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**FLEXIBILIDAD ACOMODATIVA: FLIPPERS** (depende de la edad)

MONOCULAR: OD: \_\_\_\_\_ OI: \_\_\_\_\_ NORMA: 6 ó más

BINOCULAR: \_\_\_\_\_ NORMA 3 ó más

**AMPLITUD DE ACOMODACIÓN** (Por acercamiento)

OD: \_\_\_\_\_ OI: \_\_\_\_\_ AO: \_\_\_\_\_

**ISHIHARA:** OD: \_\_\_\_\_

OI: \_\_\_\_\_

**PUPILAS:** \_\_\_\_\_

**MOTILIDAD OCULAR:**

**SEGUIMIENTOS:** **H**

BINOCULAR: (Versiones y vergencias)

MONOCULAR: (Ducciones, parálisis y paresias)

OD: \_\_\_\_\_

OI: \_\_\_\_\_

**SACÁDICOS:** \_\_\_\_\_

**LUCES DE WORTH:** Gafa rojo/verde

Especificar que filtro lleva en cada ojo

| OD | OI |
|----|----|
|    |    |

RESULTADOS: \_\_\_\_\_

**ESTEREOPSIS:** Test utilizado: \_\_\_\_\_

RESULTADOS: \_\_\_\_\_

**DOMINANCIAS:**

MOTORA CERCA: \_\_\_\_\_ LEJOS: \_\_\_\_\_

SENSORIAL: \_\_\_\_\_

MANO: \_\_\_\_\_ PIE: \_\_\_\_\_

**OBSERVACIONES:**

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

54 \_\_\_\_\_

## 8. REFERENCIAS

1. García Aguado, J. Cribado de alteraciones visuales en la infancia. En Recomendaciones PrevInfad/PAPPS Actualizado julio de 2016.. Disponible en: <http://www.aepap.org/previnfad/Vision.htm>.
2. Najarro Bañares B. Saera. Screening, la detección de problemas visuales en la etapa escolar. 25 de octubre,2019. Disponible en: <https://www.saera.eu/screening-la-deteccion-de-problemas-visuales-en-la-etapa-escolar/>
3. Alvarez-Peregrina C, Sánchez-Tena MÁ, Andreu-Vázquez C, Villa-Collar C. Visual Health and Academic Performance in School-Aged Children. Int J Environ Res Public Health 2020;17(7):2346.
4. Severi C. Patología ocular en niños: Estudio de validación de un método de cribado en la etapa escolar. Marzo – Diciembre 2010, Montevideo, Uruguay. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/304580033\\_PATOLOGIA\\_OCULAR\\_EN\\_NINOS\\_ESTUDIO\\_DE\\_VALIDACION\\_DE\\_UN\\_METODO\\_DE\\_CRIBADO\\_EN\\_LA\\_ETAPA\\_ESCOLAR\\_MARZO\\_-\\_DICIEMBRE\\_2010\\_MONTEVIDEO\\_URUGUAY](https://www.researchgate.net/publication/304580033_PATOLOGIA_OCULAR_EN_NINOS_ESTUDIO_DE_VALIDACION_DE_UN_METODO_DE_CRIBADO_EN_LA_ETAPA_ESCOLAR_MARZO_-_DICIEMBRE_2010_MONTEVIDEO_URUGUAY)
5. Ver para aprender. El estado de la salud visual infantil en España. 2016.Disponible en: <http://visionyvida.org/wp-content/uploads/2017/10/2016-Estudio-Visi%C3%B3n-Infantil.pdf>
6. Rodríguez González O. Early detection of vision disorders in childhood. Escuela Universitaria de Enfermería “Casa de Salud Valdecilla” Universidad de Cantabria. Julio 2017. Disponible en: <https://docplayer.es/57825310-Deteccion-precoz-de-las-alteraciones-visuales-en-la-infancia.html>
7. Martín Algarra LV, Rodríguez MF, Gené Sampedro A. Análisis y aplicabilidad de los protocolos para el diagnóstico de errores refractivos en niños. Cienc Tecnol Salud Vis Ocul 2018; 16:111-125
8. Serra Castanera A. Defectos refractivos: concepto, despistaje, diagnóstico y seguimiento. Hospital de Sant Joan de Déu, Barcelona. Disponible en:

- [http://scpediatria.cat/docs/ciap/2009/pdf/ASerra\\_ciap2009.pdf](http://scpediatria.cat/docs/ciap/2009/pdf/ASerra_ciap2009.pdf)
9. Budai A, Czigler A, Mikó-Baráth E, Nemes VA, Horváth G, Pusztai A, Piñero DP, Jandó G. Validation of dynamic random dot stereotests in pediatric vision screening. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2019; 257(2):413-423.
  10. Delgado Domínguez JJ. Detección de trastornos visuales. En: AEPap ed. *Curso de Actualización Pediatría 2005*. Madrid: Exlibris Ediciones; 2005.
  11. Muñoz-Negrete FJ, Rebolleda G, Puerto B. Defectos de agudeza visual. Servicio de Oftalmología. Hospital Ramón y Cajal. Universidad de Alcalá. Madrid. España.2006. Disponible en: [http://www.neonatos.org/DOCUMENTOS/Agudeza\\_visual.pdf](http://www.neonatos.org/DOCUMENTOS/Agudeza_visual.pdf)
  12. Merchante Alcántara M. Clínica Oftalmológica “San Bernardo” de Sevilla. Ambliopía y estrabismo. Disponible en: <https://www.pediatriaintegral.es/publicacion-2018-01/ambliopia-y-estrabismo/>
  13. García Aguado J, Esparza Olcina MJ, Galbe Sánchez-Ventura J, Martínez Rubio A, Mengual Gile JM, *et al*. Cribado de alteraciones visuales (parte 1). *Rev Pediatr Aten Primaria* 2014; 16: e173-e194
  14. Apuntes de Optometría de poblaciones especiales 2017-2018. Grado de Óptica y optometría de la Universidad de Alicante. Profesor: Ángel García.
  15. García Aguado J, Galbe Sánchez-Ventura J, Martínez Rubio A, Mengual Gil JM, Merino Moina M, Pallás Alonso CR, *et al*. Cribado de alteraciones visuales (parte 2). *Rev Pediatr Aten Primaria*. 2015;17:e57-e67.
  16. Exposito Rodríguez MB. Master universitario en Neuropsicología y educación en la Universidad internacional de la Rioja. Incidencia de las habilidades visuales en la lectura y en el rendimiento académico.26/07/2012.
  17. Apuntes clase Optometría III 2018–19.Grado en Óptica y Optometría de la Universidad de Alicante. Profesora: Pilar Cacho
  18. de Fez D, Luque MJ, Matea L, Piñero DP, Camps VJ. New iPad-



based test for the detection of color vision deficiencies. Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol 2018; 256:2349-2360.

19. Oechsler RA. Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências de Saúde, Departamento de Clínica Cirúrgica, Curso de Medicina, Florianópolis. *Avaliação da Acuidade Visual de Alunos do Primeiro Grau de Uma Escola Municipal de Florianópolis. 2001*
20. Jiménez R, Pérez MA, García JA, González MD. Statistical normal values of visual parameters that characterize binocular function in children. Ophthal. Physiol. Opt 2004; 24: 528–542.